Grundzüge der Naturgeschichte

von

Dr. J. Hofmann.

III.

Das Mineralreich.

Grundzüge

der

Naturgeschichte

für

den Gebrauch beim Unterrichte

von

Dr. J. Hofmann,
Professor am königlichen Lyceum in Freising.

In drei Teilen.

Mit dem Texte beigedruckten Holzschnitten.

München.
Druck und Verlag von R. Oldenbourg.
1881.

Grundzüge

der

Naturgeschichte

für

den Gebrauch beim Unterrichte

von

Dr. J. Hofmann,
Professor am königlichen Lyceum in Freising.

III. Teil.

Mineralogie.

Mit 138 dem Texte beigedruckten Holzschnitten.

Vierte Auflage.

München.
Druck und Verlag von R. Oldenbourg.
1881.

Vorwort

zur vierten Auflage.

Die hier vorliegende Auflage unterscheidet sich der Hauptsache nach nur sehr wenig von der vorhergegangenen, so daß deren Benützung neben letzterer leicht möglich ist, ein Umstand, der bei Schulbüchern nicht ohne Bedeutung ist. Die notwendig gewordenen Änderungen beziehen sich nur auf einzelne Erweiterungen in dem Abschnitt über die Kennzeichen im allgemeinen. Außerdem beschränkte ich mich darauf, einzelne Verbesserungen und Vereinfachungen dort anzubringen, wo dieselben erforderlich waren. Insbesondere war ich bemüht, die Lehre von den Krystallen in einfach klarer und leicht faßlicher Weise darzustellen, dabei aber derselben doch den Charakter einer wissenschaftlichen Behandlungsweise zu wahren. Im speziellen Teile habe ich, mehrseitigen Wünschen entsprechend, chemische Formeln beigegeben, wo sich dieselben in einfachen Ausdrücken darstellen lassen. Bezüglich der systematischen Anordnung glaubte ich von den gebräuchlichen Einteilungen etwas abweichen zu dürfen und suchte in Berücksichtigung, daß an den meisten Mittelschulen, für welche ja dieses kleine Buch zunächst bestimmt ist, der Unterricht in der Mineralogie mit jenem der Chemie innigst verbunden werden soll, eine Anordnung aufzustellen, welche sich möglichst vollkommen dem allgemein üblichen Gang in der Chemie anpaßt. Die Angabe bayerischer Fundorte, welche mir auch zum größten Teil aus eigener Erfahrung bekannt sind, mag für unsere vaterländischen Anstalten nicht ohne Interesse

sein. Anderweitigen Wünschen und Bedürfnissen entgegenkommend fügte ich dieser Auflage einen kurzen Abriß der Geognosie bei, welcher jedoch nur als Vorbereitung zu einem genauern Studium dieser Wissenschaft dienen soll und daher keinen Anspruch auf Vollständigkeit macht, wie er auch fachkundigen Lehrern vielfach Anlaß zu mündlichen Erläuterungen und weiterer Ausführung der nur angedeuteten oder kurz beschriebenen Erscheinungen bieten wird.

Indem ich mich der Hoffnung hingebe, in gegenwärtiger Auflage den verschiedenen Mittelschulen ein brauchbares Unterrichtsbuch übergeben zu können, empfehle ich dasselbe einer freundlichen Aufnahme und wohlwollenden Beurteilung.

Freising im September 1881.

Der Verfasser.

Inhalt.

Das Mineralreich

umfaßt die unorganischen, leblosen Naturkörper, aus welchen unsere Erde besteht.

Die Naturgeschichte derselben, die Mineralogie, zerfällt in zwei Hauptzweige: in die Oryktognosie und in die Geognosie.

Die Oryktognosie, Steinkunde, auch Mineralogie im engeren Sinne, ist die Lehre von den Mineralien an sich, sie betrachtet deren Eigenschaften, Zusammensetzung, Vorkommen, Verwendung u. s. w. Sie zerfällt wieder in einen allgemeinen Teil, auch Kennzeichenlehre genannt, welcher die Gestalt, die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Mineralien im allgemeinen betrachtet, und in einen speziellen Teil, in welchem die einzelnen Mineralien nach ihren Merkmalen beschrieben werden.

Die Geognosie beschäftigt sich mit den in großer Ausdehnung und weiter Verbreitung vorkommenden Mineralmassen, welche Felsarten oder Gesteine genannt werden, und betrachtet außer deren Eigenschaften die Verhältnisse ihres Vorkommens, ihrer Lagerung und ihrer Beziehungen zu einander sowie zu der Erdrinde, an deren Zusammensetzung sie teilhaben.

Oryktognosie.

1. Kapitel.

Allgemeine Kennzeichenlehre.

Die Kennzeichen der Mineralien beziehen sich zunächst auf deren Gestalt, Zusammenhang, Gefüge und verschiedene physikalische Eigenschaften, sodann auf ihre chemische Zusammensetzung. Man unterscheidet daher physikalische und chemische Kennzeichen.

1. Abschnitt.

Physikalische Kennzeichen.

A. Verhältnisse der Gestalt.

Die Gestalt der Mineralien ist entweder eine bestimmte, regelmäßige, oder sie ist unbestimmt und zufällig. Im ersteren Falle sind sie krystallisierte, im andern Falle amorphe Körper.

Krystalle sind feste Körper, welche von einer bestimmten Anzahl regelmäßig zu einander geneigter Ebenen begrenzt sind.

Krystalle können künstlich erhalten werden, wenn Lösungen fester Körper allmählich verdunsten, oder ein in geschmolzenem Zustand befindlicher Körper langsam abgekühlt wird. Auch aus dampfförmigem Zustande können durch Abkühlung Krystalle entstehen. Die Größe und Vollkommenheit der Krystalle ist meistens abhängig von der Art und Weise wie der Übergang aus dem beweglichen Zustande in den festen stattfindet, je nachdem dieser langsam und ohne Störung, oder schnell und plötzlich erfolgt. Bei rascher Verdunstung oder Abkühlung, sowie aus bewegter Flüssigkeit bilden sich nur kleine undeutliche Krystalle aus, es entsteht ein krystallinischer Niederschlag, zuweilen sogar der amorphe Zustand; z. B. Schwefel, der geschmolzen in kaltes Wasser gegossen wird.

Der Vorgang der Krystallbildung, sowie die entstandenen Krystalle nennt man eine Krystallisation. Aus den Erscheinungen, welche die Bildung künstlicher Krystalle veranlassen, schließt man, daß auch ähnliche Verhältnisse bei der Entstehung der natürlich vorkommenden Krystalle stattgefunden haben müssen.

Als Krystallographie bezeichnet man denjenigen Theil der Mineralogie, welcher sich mit der Beschreibung der Krystalle beschäftigt, und die Gesetzmäßigkeiten aufsucht, welche ihrer Bildung zu Grunde liegen. Flächen, Kanten und Ecken stellen die Begrenzungselemente eines Krystalles dar und zeigen hinsichtlich ihrer Form, Lage und Ausdehnung bestimmte Verhältnisse.

Die Flächen sind stets ebene und werden sowohl ihrer Form als auch ihrer Zahl nach bestimmt. Sie erscheinen als Dreiecke und zwar als gleichseitige, gleichschenklige und ungleichseitige, als Quadrate, Rechtecke, Rauten, Trapeze, als Fünf- und Sechsecke u. s. w.

Die Kanten, welche durch das Zusammentreffen zweier Flächen entstehen, sind stets geradlinig und werden nach ihrer Länge sowie nach ihrer Lage unterschieden.

Die Ecken werden gleichfalls nach der Anzahl der sie bildenden Flächen, sodann nach der Gleichheit oder Ungleichheit der Kanten und endlich auch nach ihrer Lage unterschieden.

Einfache Krystallformen werden stets von einer bestimmten Anzahl gleichartiger Flächen begrenzt. Da aber häufig die vollkommen gleich-

mäßige Ausbildung eines Krystalles gestört wurde, so findet in den meisten Fällen infolge ungleichmäßiger Ausdehnung einzelner Flächen eine ganze oder teilweise Verdrängung anderer Flächen statt, so daß dadurch Formen entstehen, welche von der normalen Gestalt sehr abweichen.

Diese Verhältnisse würden die richtige Erkennung einer Krystallform nicht nur sehr erschweren, sondern in manchen Fällen geradezu unmöglich machen, wenn nicht in der unverändert bleibenden Lage der Neigungswinkel der Flächen ein Mittel gegeben wäre, durch welches man die Grundform eines Krystalles erkennen könnte. Es ist deshalb auch von großer Wichtigkeit, diese Winkel genau zu messen, was mittels eigener Instrumente, Winkelmesser, Goniometer, geschieht.

Solcher Instrumente hat man zweierlei im Gebrauche: das zur Winkelmessung an größern Krystallen geeignete Anlegegoniometer und das Reflexionsgoniometer zur Winkelmessung an kleinen Krystallen.

Häufig erscheinen Veränderungen an einer ursprünglich einfachen Gestalt, dadurch entstanden, daß an der Stelle einer Ecke oder Kante eine oder mehrere Flächen zur Ausbildung gekommen sind. Man bezeichnet solche Veränderungen als:

Abstumpfung: wenn eine Ecke oder Kante durch eine Fläche ersetzt wird.

Zuschärfung: wenn an die Stelle einer Kante zwei Flächen treten, welche sich zu einer stumpfern Kante neigen.

Zuspitzung: wenn durch eine mehrseitige Abstumpfung eine Ecke durch eine stumpfere ersetzt wird.

Wo diese Veränderungen mit einer bestimmten Gesetzmäßigkeit an einem Krystall erscheinen, da können die zusammengehörigen und unter sich gleichartigen Flächen so vergrößert gedacht werden, daß sie einen Raum vollkommen umschließen und somit eine neue Gestalt bilden, welche in der ursprünglichen enthalten ist. Dadurch erscheinen zusammengesetzte Formen oder Kombinationen zweier oder mehrerer einfacher Formen, wie z. B. Fig. 3 und 4 als Kombinationen von Oktaeder und Würfel.

An jedem Krystall können bestimmte Richtungen aufgefunden werden, nach welchen dessen Ausbildung erfolgt. Diese Ausbildungsrichtungen lassen sich als gerade Linien darstellen, welche sich im Mittelpunkte des Krystalles schneiden; sie werden Achsen genannt.

Eine Anzahl von Krystallformen, welche in Beziehung auf diese Achsen unter einander übereinstimmen, vereinigen sich zu einem Krystallsystem, ihre Zusammengehörigkeit ergibt sich daraus, daß die sämt-

lichen Formen eines solchen Systems von einer als Grundform angenommenen Gestalt abgeleitet werden können.

So zahlreich und verschieden nun die Krystalle sind, so lassen sich dieselben doch in folgende sechs Krystallsysteme gruppieren:

1. Das reguläre System;
2. das quadratische System;
3. das hexagonale System;
4. das rhombische System;
5. das monokline System;
6. das trikline System.

I. Das reguläre System (tesserales System).

Die Formen dieses Systems haben drei gleich lange, sich im Mittelpunkt rechtwinklig schneidende Achsen.

Als Grundform dieses Systems erscheint:

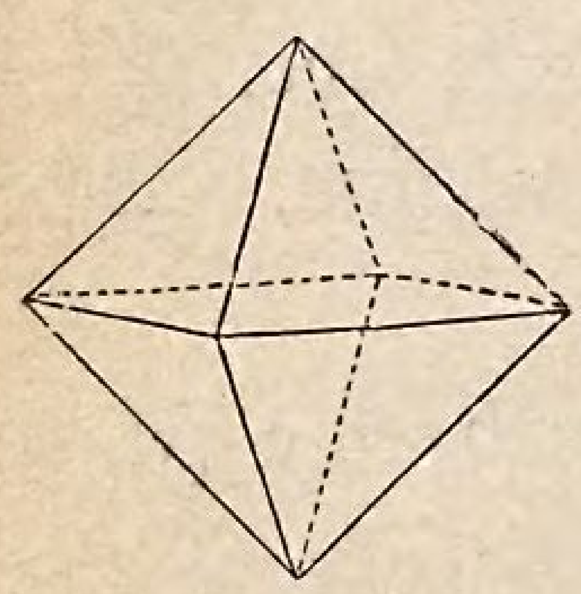


Fig. 1.

Das reguläre Oktaeder, Achtflächner (Fig. 1). Es wird begrenzt von 8 gleichseitigen Dreiecken, hat 12 gleich lange Kanten und 6 gleiche Ecken. Durch die letzteren gehen die Achsen. In dieser Form krystallisieren z. B. der Magneteisenstein, der Spinell, der Diamant ꝛc.

Andere Formen, welche sich von dem Oktaeder ableiten lassen, sind:

Der Würfel, Hexaeder (Fig. 2). Er wird begrenzt von 6 gleichen Quadraten, hat 12 gleich lange Kanten und 8 gleiche Ecken. Die Achsen gehen durch die Mitte der gegenüberliegenden

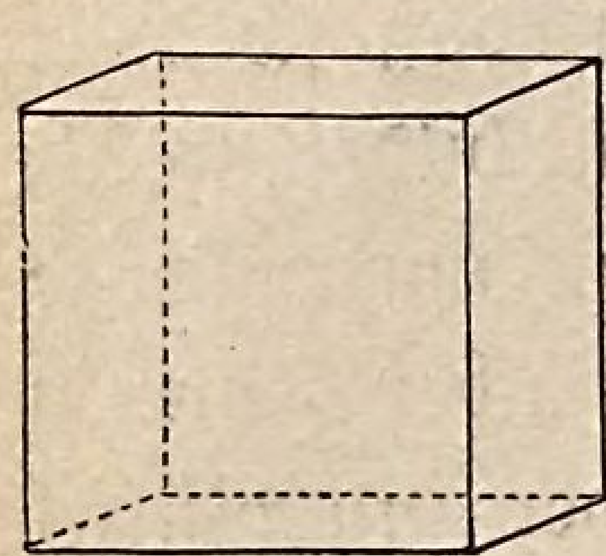


Fig. 2.

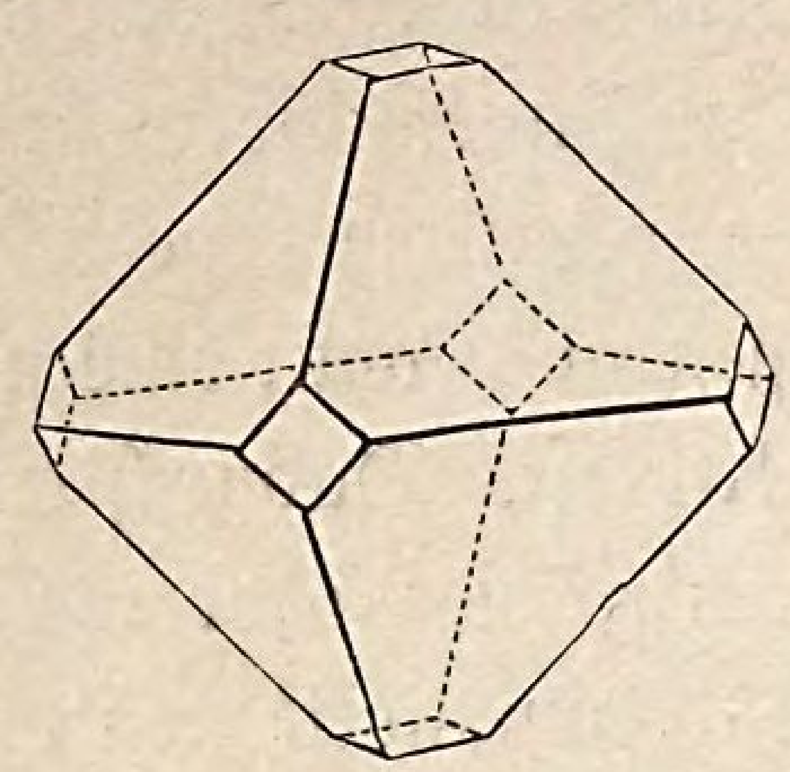


Fig. 3.

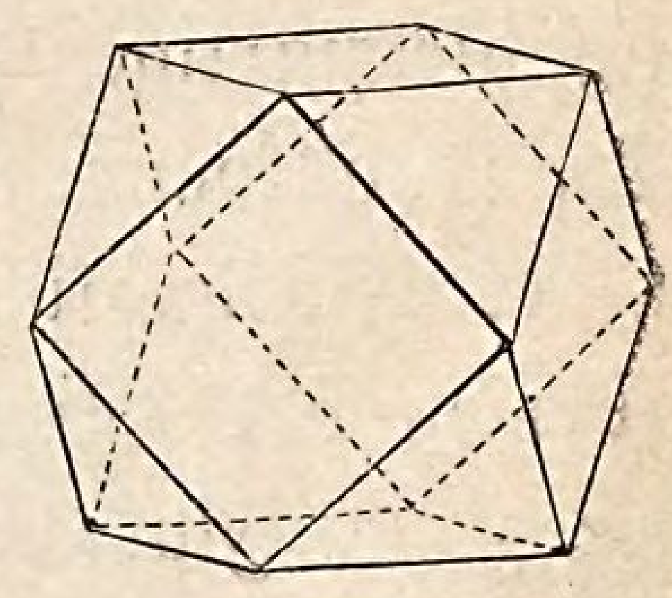


Fig. 4.

Flächen. Von dem Oktaeder kann diese Form abgeleitet werden durch Abstumpfung der Ecken. Die Formen Fig. 3 und 4 erscheinen daher als Zwischenformen oder Kombinationen. In Würfeln krystallisieren z. B. Steinsalz, Flußspat, Bleiglanz.

Das Rhombendodekaeder, Rautenzwölfflächner (Fig. 5). Es wird begrenzt von 12 Rautenflächen und hat 24 gleiche Kanten.

Die Ecken sind zweierlei Art: 6 derselben werden von je 4 Flächen und acht von je 3 Flächen gebildet. Durch die ersteren gehen die Achsen.

Von dem Oktaeder kann es abgeleitet werden durch Abstumpfung der 12 Kanten (Fig. 6). In Rhombendodekaedern krystallisiert z. B. der Granat (daher auch Granatoeder), das Rotkupfererz.

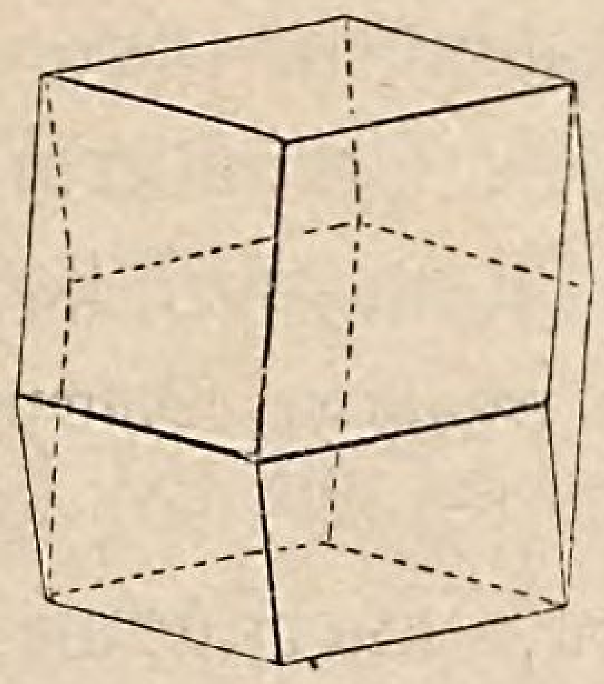


Fig. 5.

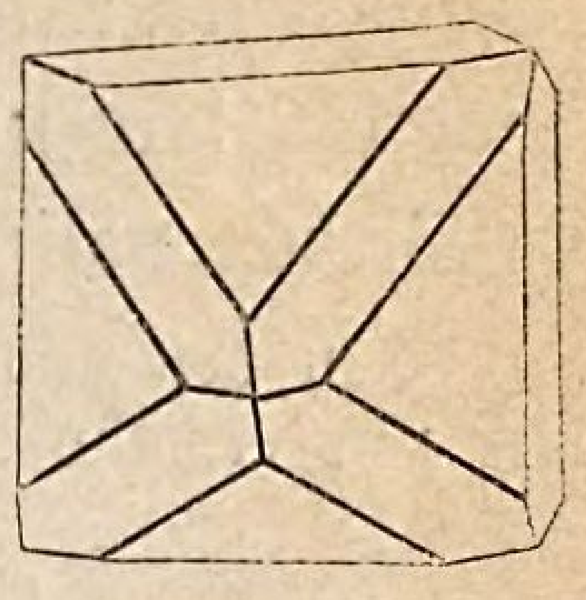


Fig. 6.

Das **Trapezoeder** auch **Ikositetraeder** (Fig. 7). Es wird begrenzt von 24 Trapezen. Die Kanten sind zweierlei Art, 24 längere und 24 kürzere. Die Ecken dreierlei: 6 sind vierflächig und gleichkantig, durch diese gehen die Achsen; 12 sind vierflächig und ungleichkantig und 8 sind dreiflächig. Es kann aus dem Oktaeder entstehen durch vierflächige Zuspitzung der Ecken desselben. In dieser Form krystallisiert z. B. der Analcim.

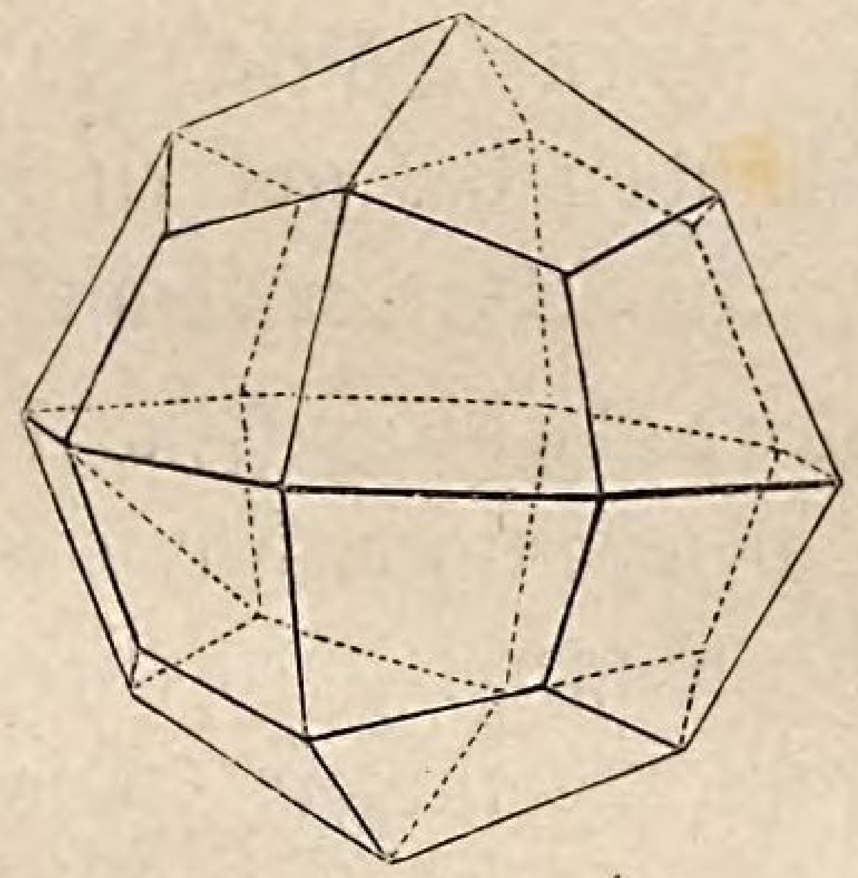


Fig. 7.

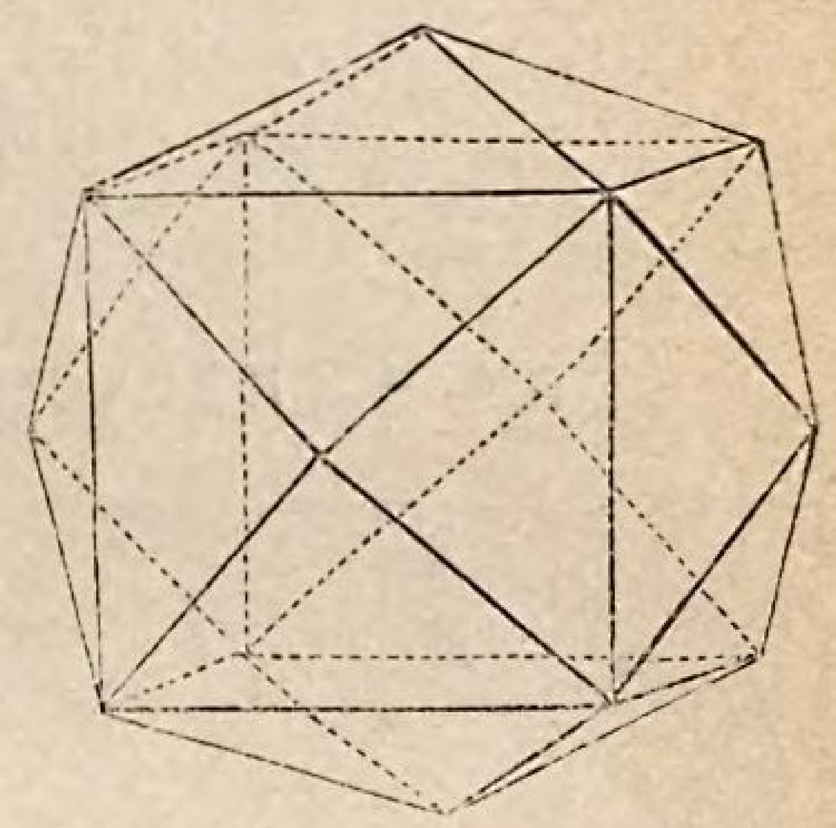


Fig. 8.

Der **Pyramidenwürfel** (Fig. 8). Er gleicht einem Würfel, auf dessen jeder Fläche eine vierseitige Pyramide aufgesetzt ist, und wird begrenzt von 24 gleichschenkligen Dreiecken. Die Kanten sind zweierlei Art: 12 längere und 24 kürzere. Ebenso sind auch die Ecken zweierlei: 6 sind vierflächig und gleichkantig, durch diese gehen die Achsen; 8 sind sechsflächig und ungleichkantig.

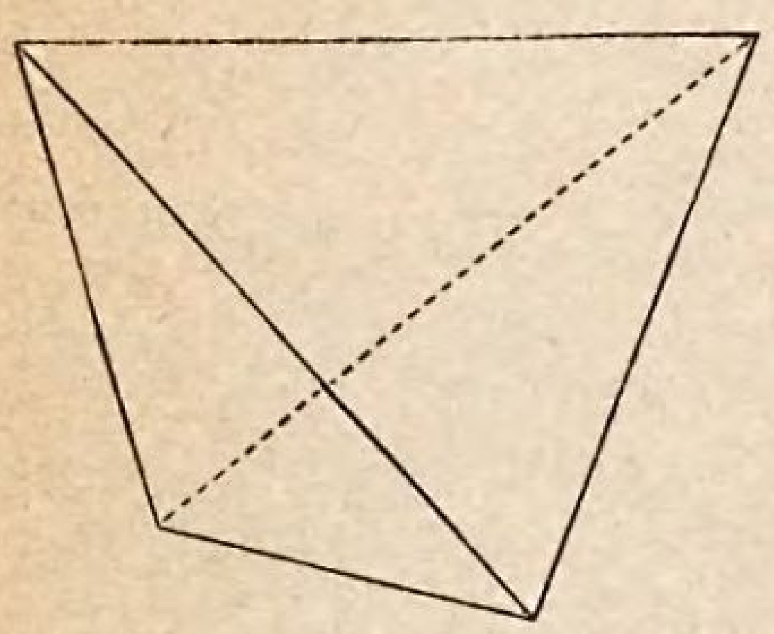
In dieser Form krystallisieren: z. B. Gold, Flußspat.

Andere seltener vorkommende Formen sind noch: das Pyramidenoktaeder und der Achtundvierzigflächner (das Triakisoktaeder und das Hexakisoktaeder). Sie gleichen Oktaedern, auf deren Flächen je drei- oder sechsseitige Pyramiden aufgesetzt erscheinen. In solchen Formen wird z. B. der Diamant angetroffen.

Die vorstehenden Krystallformen zeigen nach jeder ihrer Ausbildungsrichtung hin die möglichst größte Anzahl der gleichartigen Flächen. Man nennt sie deshalb auch ganz- oder vollflächige (holoedrische) Formen. Es ist dies aber nicht bei allen Krystallformen der Fall, sondern es erscheinen auch solche, welche gleichsam nur von der Hälfte der Flächen einer vollflächigen Gestalt begrenzt werden.

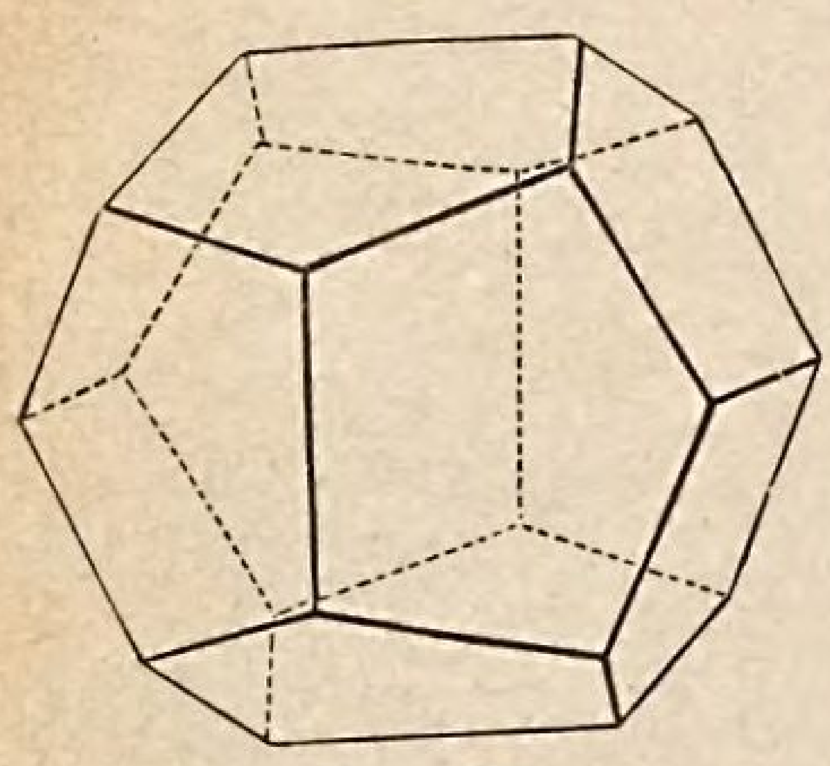
Diese nennt man halbflächige oder hemiedrische Formen. Sie lassen sich von bestimmten vollflächigen Krystallen in der Weise ableiten, daß man sich abwechselnde Flächen so vergrößert denkt, daß die inzwischen liegenden verschwinden. Da nun entweder die eine oder die andere Flächenhälfte diese Veränderung erleiden kann, so lassen sich aus jeder vollflächigen Form zwei halbflächige ableiten.

Von den zahlreichen im regulären Systeme vorkommenden Hemiedrieen werden hier nur erwähnt: das Tetraeder und das Pentagondodekaeder.


Fig. 9.

Das Tetraëder, Vierflächner (Fig. 9). Es wird von 4 gleichseitigen Dreiecken begrenzt, hat 4 Ecken und 6 Kanten, durch deren Mitte die Achsen gehen. Seine Entstehung wird aus dem Oktaeder, dessen halbflächige Form es ist, durch die Ausdehnung der einen Hälfte der Flächen bis zum Verschwinden der andern Hälfte abgeleitet.

In Tetraedern krystallisieren: Fahlerz, Boracit.


Fig. 10.

Das Pentagondodekaeder (Fig. 10). Begrenzt von 12 ungleichseitigen Fünfecken, hat zweierlei Kanten: 6 längere, durch deren Mitte die Achsen gehen und 24 kürzere. Die 20 Ecken sind dreiflächig; 8 derselben sind gleichkantig, 12 aber ungleichkantig. Dieser Form entspricht als vollflächige Gestalt der Pyramidenwürfel. — Schwefelkies, Glanzkobalt.

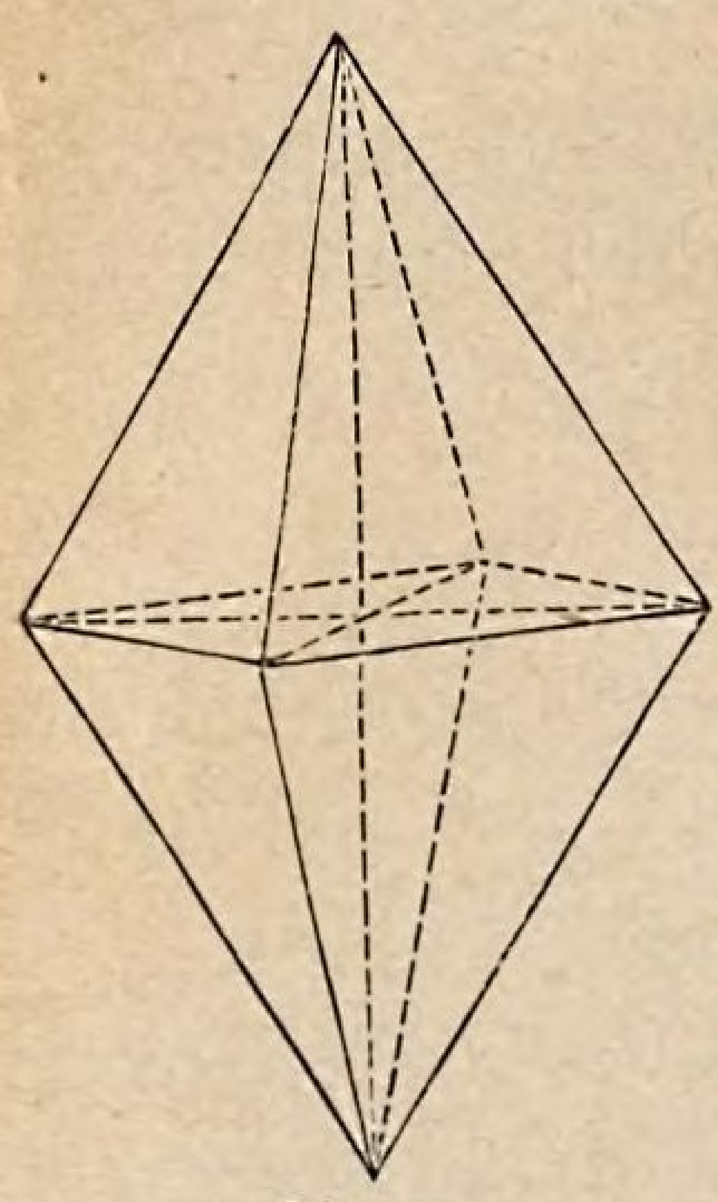
II. Das quadratische System (pyramidales System).

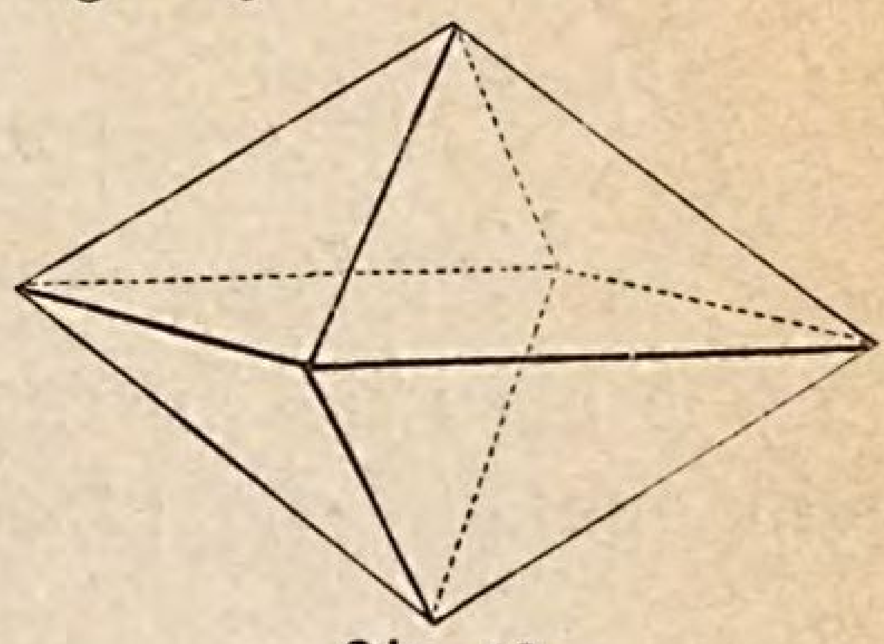
Von den drei sich rechtwinklig schneidenden Achsen der Formen dieses Systemes sind nur die beiden in der horizontalen Ebene liegenden von gleicher Länge, die dritte, senkrecht stehende, welche durch den Durchschnittspunkt der horizontalen geht, ist länger oder kürzer; sie wird als Hauptachse, die beiden gleichen aber als Nebenachsen angenommen.

In Beziehung auf die Hauptachse erhalten Flächen, Kanten und Ecken eines Krystalles in diesem und den folgenden Systemen bestimmte Benennungen, nämlich: Säulen- oder prismatische Flächen werden diejenigen genannt, welche zur Hauptachse parallel sind. Scheitelflächen jene, welche sich zur Hauptachse neigen. — Die Kanten werden ebenso unterschieden in Säulenkanten und Scheitelkanten, außerdem aber noch in Randkanten, das sind diejenigen, welche weder zur Hauptachse parallel liegen, noch dieselbe schneiden. — Die Ecken endlich werden als Randecken und Scheitelecken oder Spitzen unterschieden.

Als Grundform dieses Systems erscheint:

Das Quadratoktaeder (Fig. 11 u. 12). Es wird begrenzt von 8 gleichschenkligen Dreiecken, hat 12 Kanten, welche sich in 4 Randkanten und 8 Scheitelkanten unterscheiden, sowie 6 Ecken: 4 Rand- und 2 Scheitelecken. Die 4 Randkanten begrenzen ein Quadrat, dessen Diagonalen zugleich die Nebenachsen vorstellen. (Fig. 11 ein Quadratoktaeder mit längerer und Fig. 12 ein solches mit kürzerer Hauptachse.)

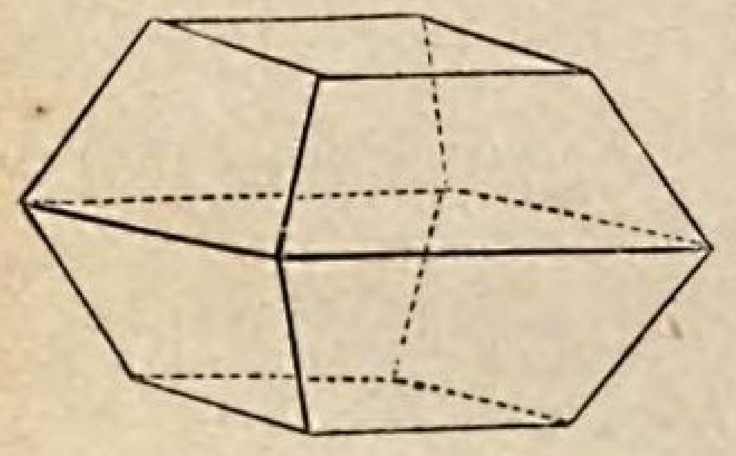

Fig. 11.

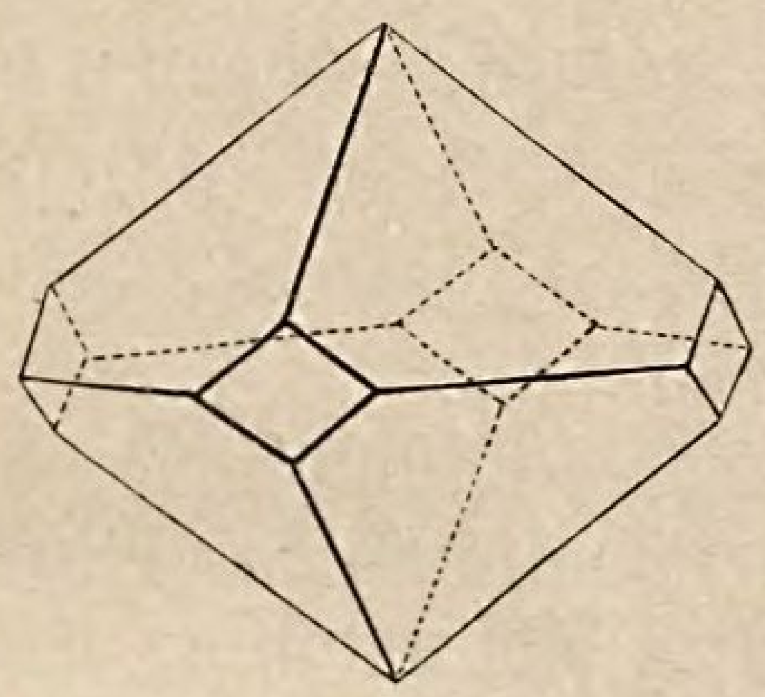

Fig. 12.

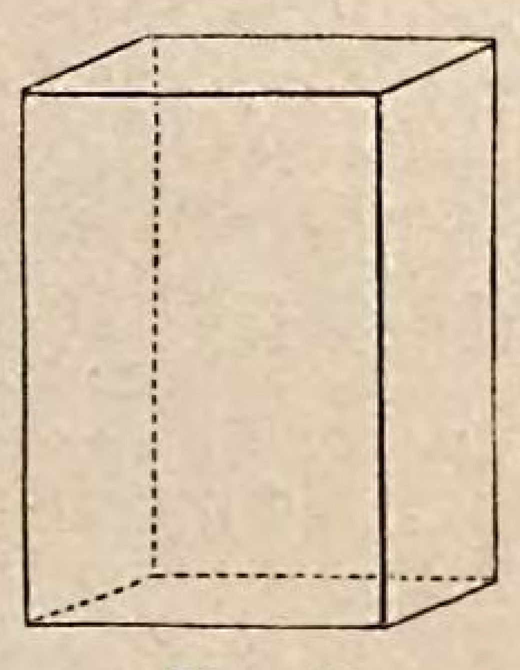
An dieser Grundform können folgende Veränderungen stattfinden, wodurch sowohl bestimmte Kombinationen als auch Ableitungsformen entstehen, und zwar:

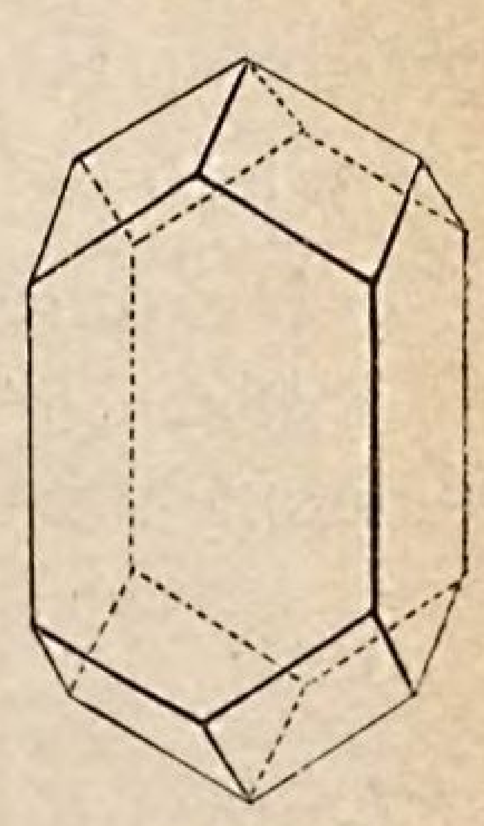
1. Durch Abstumpfung der beiden Scheitelecken entstehen Flächen, welche auf der Hauptachse senkrecht liegen und horizontale Grundflächen genannt werden (Fig. 13).

2. Durch Abstumpfung der 4 Randecken entstehen Flächen, welche zur Hauptachse parallel liegen, Säulenflächen (Fig. 14). Diese bilden bei ihrer Vergrößerung in Verbindung mit den vorgenannten Grundflächen eine quadratische Säule (Fig. 15), an welcher die beiden Grundflächen Quadrate und die 4 Seitenflächen Rechtecke sind.


Fig. 13.

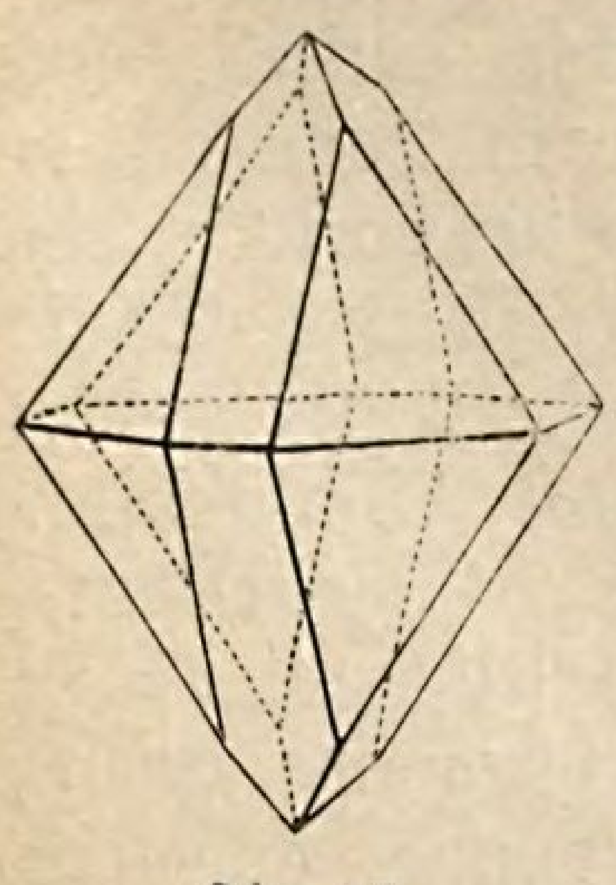

Fig. 14.


Fig. 15.

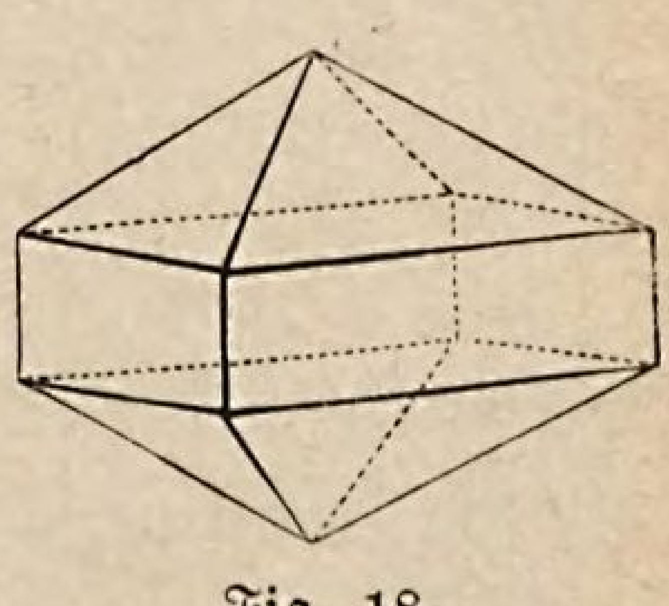

Fig. 16.

In Kombination mit dem Quadrat-Oktaeder entstehen Formen, wie z. B. Fig. 16, welche als quadratische Säulen mit vierflächiger Zuspitzung erscheinen.

3. Durch Abstumpfung der 8 Scheitelkanten entsteht die Kombination (Fig. 17), aus welcher bei vollendeter Abänderung ein zweites quadratisches Oktaeder hervorgeht, dessen Stellung zu dem ersten eine diagonale ist.


Fig. 17.

4. Durch Abstumpfung der 4 Randkanten entsteht die Kombination (Fig. 18), welche nach vollendeter Abänderung eine zweite quadratische Säule ergibt, die wie das eben erwähnte Oktaeder, zu der ersten Säule in diagonaler Stellung ist und Säule zweiter Ordnung genannt wird.


Fig. 18.

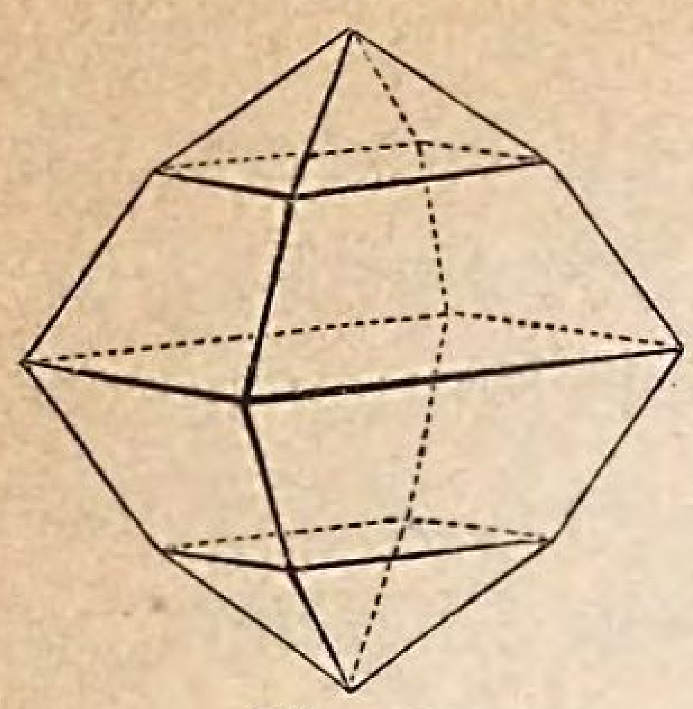


Fig. 19.

5. Durch Zuspitzung der beiden Scheitelecken erscheinen neue stumpfere Quadratoktaeder, welche mit dem ursprünglichen kombiniert vorkommen, wie z. B. bei Fig. 19.

Von den in diesem Systeme krystallisierenden Mineralien sind zu nennen: Zirkon, Rutil, Zinnstein 2c.

III. Das hexagonale System.

In den Formen dieses Systems lassen sich 4 Achsen erkennen, von welchen 3 in einer horizontalen Ebene liegen und sich unter Winkeln von 60° schneiden (Fig. 20); die vierte Achse ist länger oder kürzer als die ersteren, sie geht senkrecht durch den Durchschnittspunkt derselben und wird als die Hauptachse angesehen.

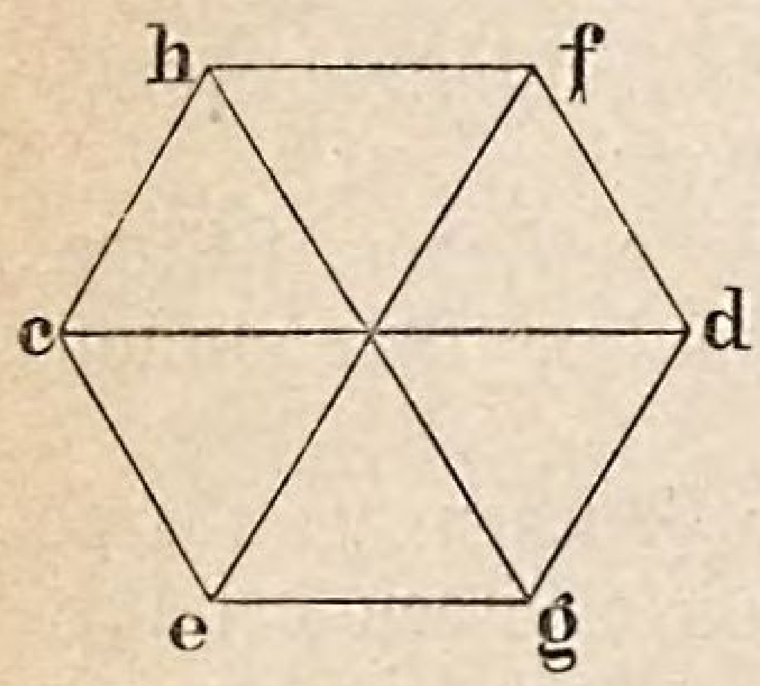


Fig. 20.

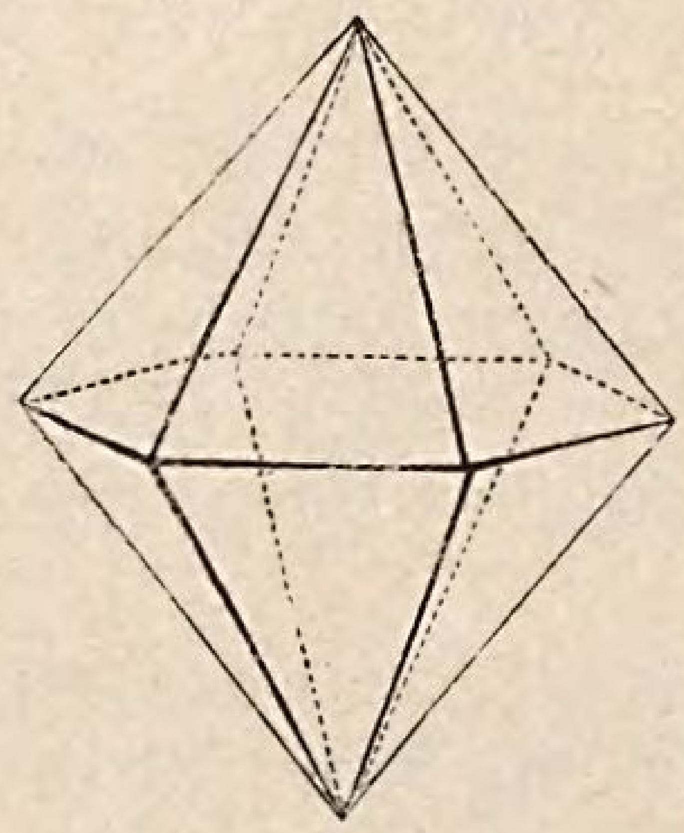


Fig. 21.

Grundform dieses Systems ist die sechsseitige Doppelpyramide (Fig. 21). Sie wird von 12 gleichschenkligen Dreiecken begrenzt, von denen sich 6 nach oben und 6 nach unten zur Hauptachse neigen; hat 12 Scheitelkanten und 6 Randkanten, ferner 2 Scheitelecken und 6 Randecken.

Die gewöhnlichsten Veränderungen und daraus hervorgehenden Kombinationen und abgeleiteten Formen sind:

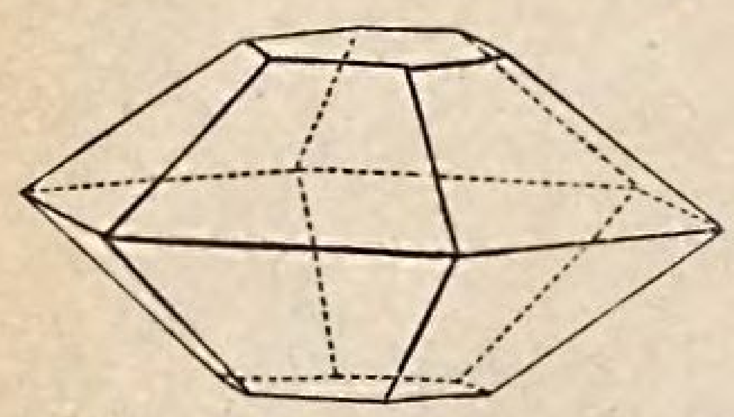


Fig. 22.

1. Durch Abstumpfung der beiden Scheitelecken entstehen die horizontalen Grundflächen (Fig. 22).

2. Durch Abstumpfung der Randkanten entsteht eine sechsseitige Säule, welche in Kombination mit der sechsseitigen Pyramide, die gewöhnliche Krystallform des Quarzes am Bergkrystall bildet (Fig. 23). Mit der horizontalen Grundfläche aber die geschlossene sechsseitige Säule darstellt (Fig. 24); z. B. beim Beryll, Kalkspat 2c.

3. Durch Abstumpfung der Randecken entsteht eine sechsseitige Säule zweiter Ordnung, welche in Kombination mit der vorigen, eine zwölfseitige Säule darstellt. Ebenso kann durch Abstumpfung der Scheitelkanten eine sechsseitige Doppelpyramide zweiter Ordnung abgeleitet werden, welche mit

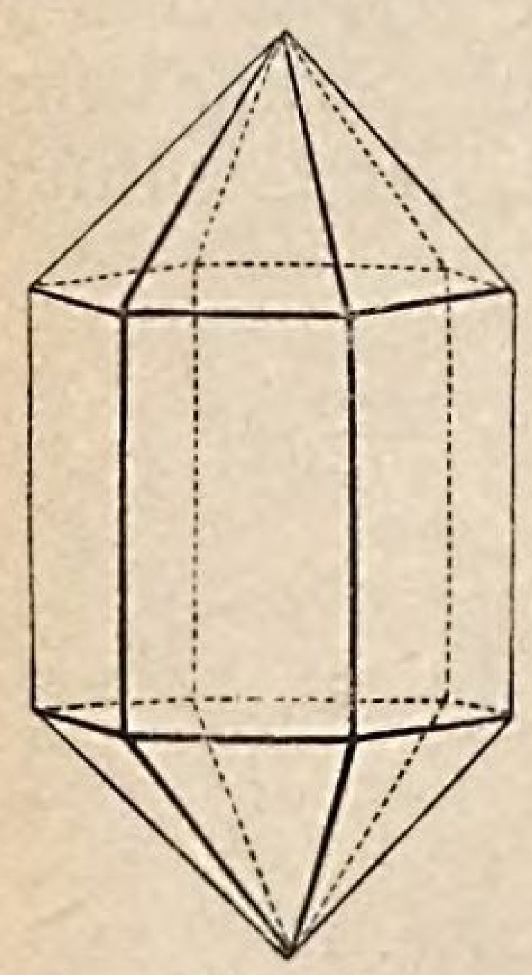


Fig. 23.

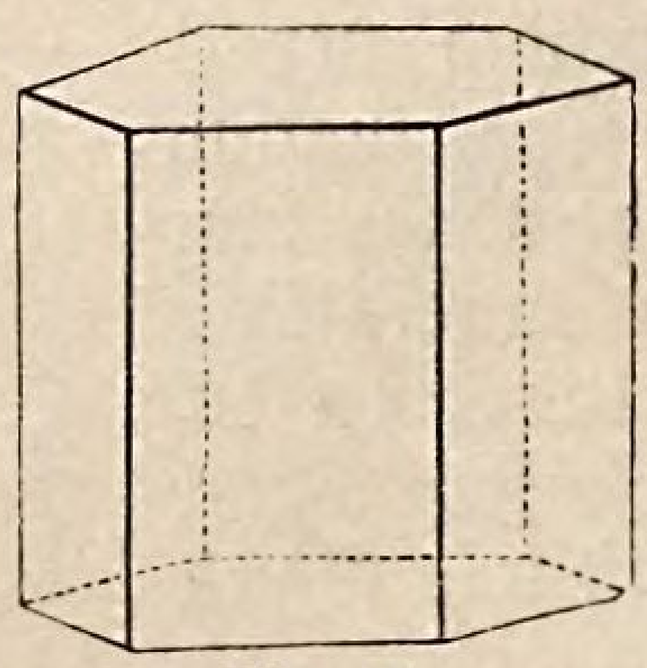


Fig. 24.

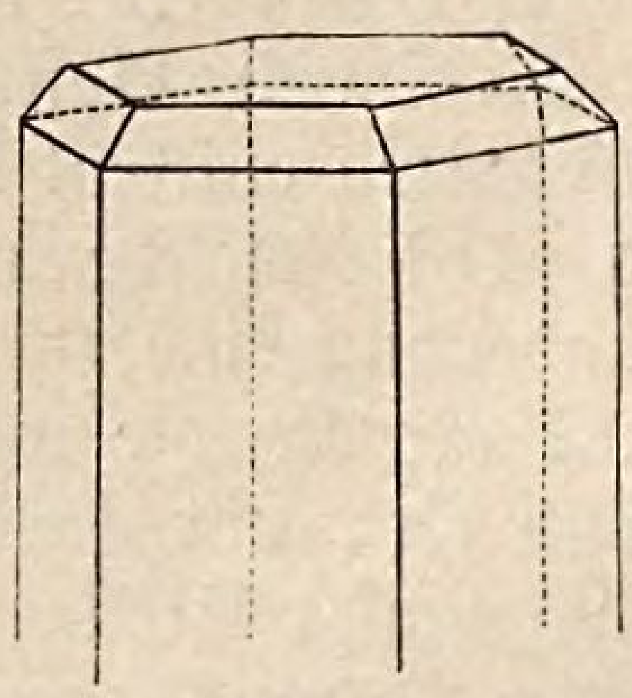


Fig. 25.

jener erstern in Verbindung eine zwölfseitige Doppelpyramide bildet. Durch Abstumpfung der Randkanten der Säule entsteht die Kombination (Fig. 25), welche sich z. B. beim Apatit findet.

In diesem Systeme sind auch 2 halbflächige (hemiedrische) Formen von Wichtigkeit.

Das Rhomboeder (Fig. 26). Es ist die hemiedrische Form der sechsseitigen Doppelpyramide und wird von 6 Rautenflächen begrenzt, von welchen sich je drei zur Hauptachse neigen. Je nachdem die Winkel, welche die Scheitelkanten dieser Flächen bilden, weniger oder mehr als 60° betragen, unterscheidet man spitzwinkelige und stumpfwinkelige Rhomboeder.

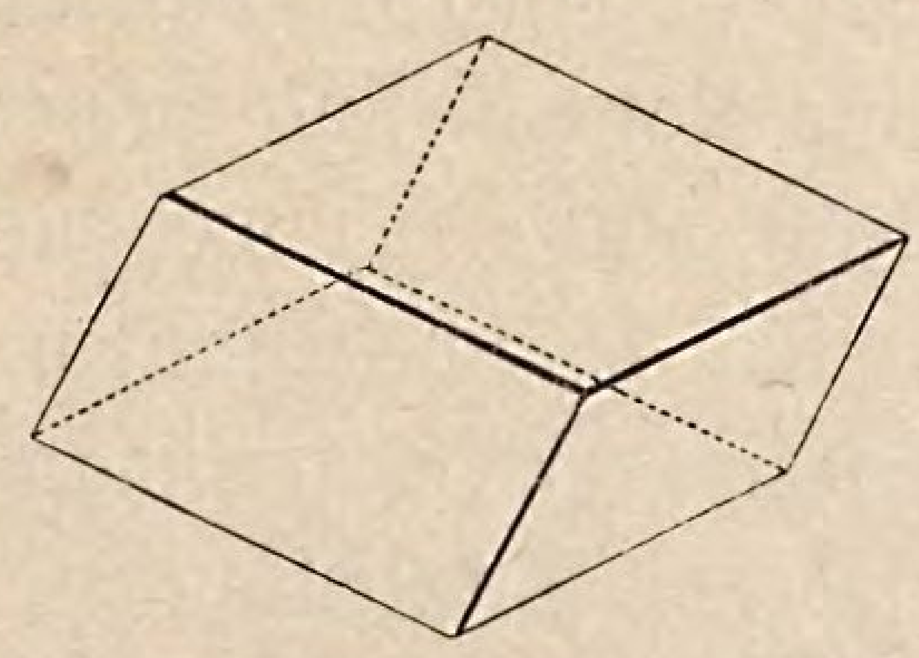


Fig. 26.

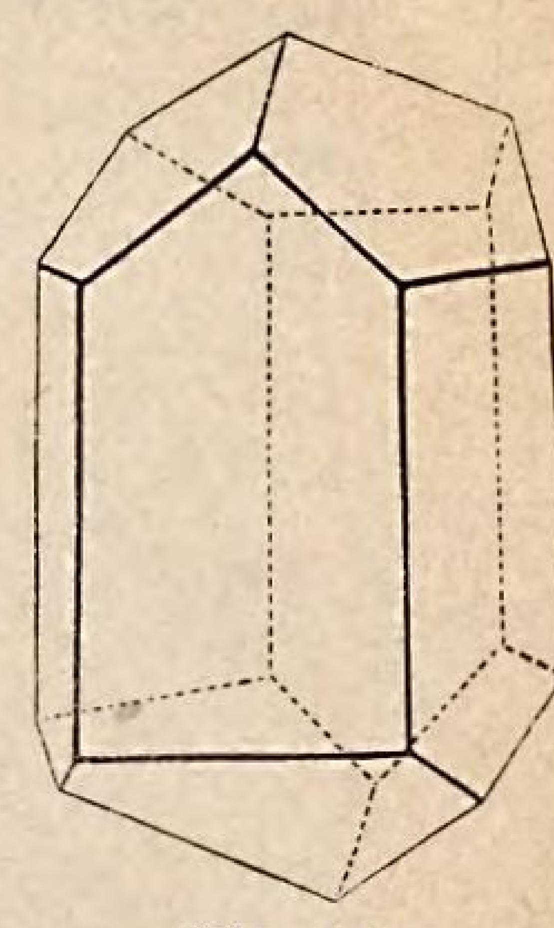


Fig. 27.

In Rhomboedern krystallisieren: Kalkspat, Magnesit, Spateisenstein u. s. w. Die Figur 27 zeigt eine Kombination des Rhomboeders mit der sechsseitigen Säule, wie sie sich z. B. beim Turmalin findet.

Das Skalenoeder (Fig. 28) wird von 12 ungleichseitigen Dreiecken begrenzt, von welchen sich je 6 zur Hauptachse neigen. Die Scheitelkanten sind abwechselnd lange, stumpfe und kurze, scharfe. Die Randkanten, welche nicht in einer Ebene liegen, haben gleiche Lage wie jene der Rhomboeder. Die Skalenoeder sind die Hemiedrien der zwölfseitigen Doppelpyramiden. Diese Krystallform zeigt sich öfters beim Kalkspat.

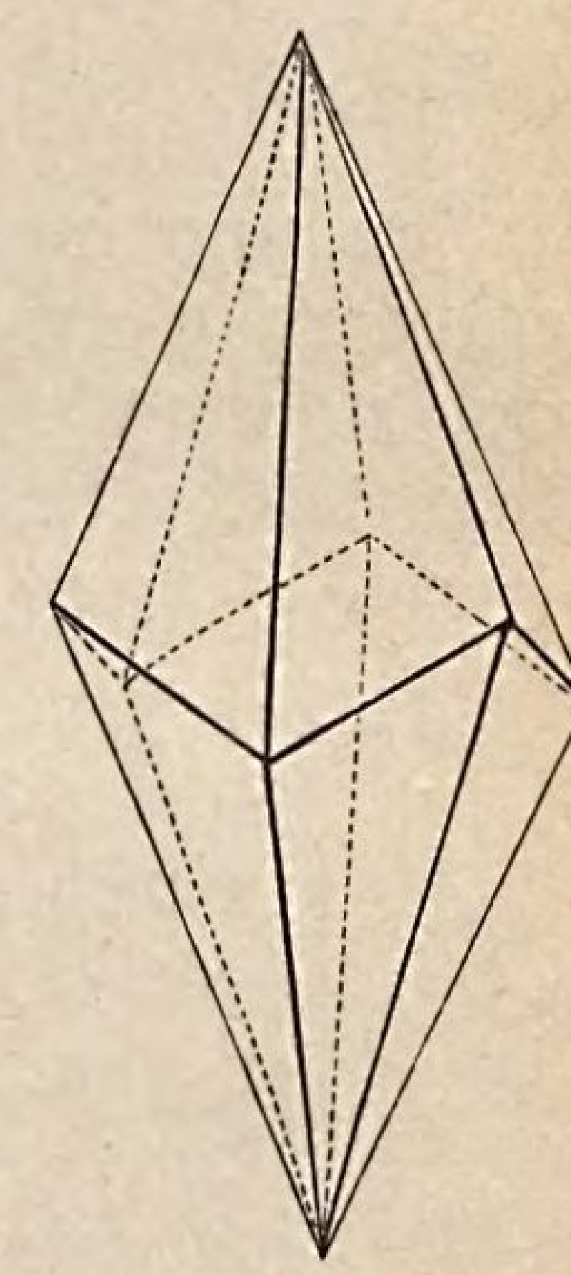


Fig. 28.

IV. Das rhombische System.

In den Formen dieses Systems sind 3 sich senkrecht schneidende Achsen aufzufinden, welche aber sämtlich von ungleicher Länge sind. Es kann daher jede derselben als Hauptachse gewählt werden; man nimmt jedoch in der Regel die längste zur Hauptachse, weil sich bei senkrechter Stellung derselben jede Ableitung von der Grundform am leichtesten erkennen läßt. Bezüglich der Lage der horizontalen Achsen nimmt man die längere derselben (Fig. 29 c d) in der Richtung von rechts nach links; die kürzere dagegen e f von vorne nach hinten an.

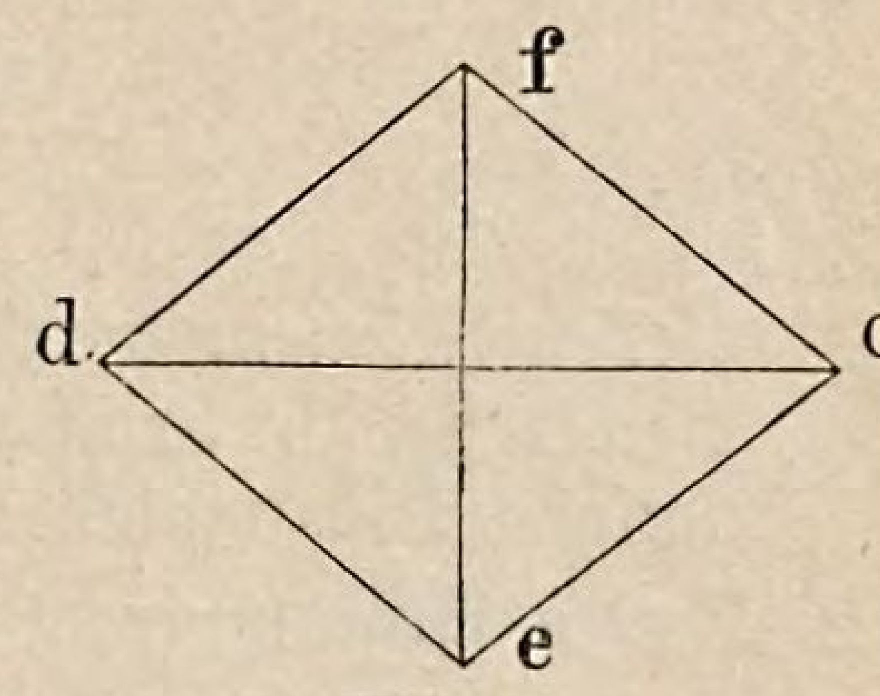


Fig. 29.

Die 4 Kanten, welche die Endpunkte der horizontalen Achsen verbinden, beschreiben eine Raute. Die durch die beiden spitzen Winkel gehende Achse cd ist demnach die längere Diagonale oder Makrodiagonale, während jene Achse ef, welche durch die stumpfen Winkel geht, die kürzere Diagonale oder Brachydiagonale darstellt.

Als Grundform dieses Systems betrachtet man:

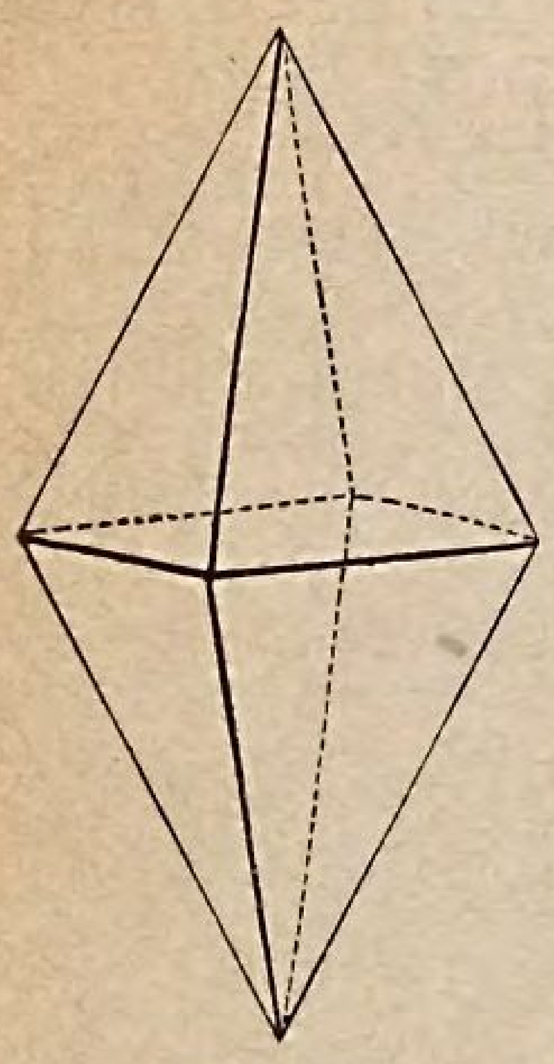


Fig. 30.

Das rhombische Oktaeder (Fig. 30). Dasselbe ist begrenzt von acht ungleichseitigen Dreiecken, seine Kanten sind dreierlei Art, indem je unter sich gleich sind: a) die vier horizontalen Randkanten, b) die 4 Scheitelkanten, welche die Spitzen mit den Enden der makrodiagonalen Achse verbinden und c) die 4 Scheitelkanten, welche die Spitzen mit den Enden der brachydiagonalen Achse verbinden. Ebenso sind die Ecken dreierlei Art, indem immer je zwei gegenüberliegende einander gleich sind.

Da nun an einem Krystalle die gleichartigen Teile auch gleichartige Veränderung erleiden, so können an dem rhombischen Oktaeder für sich durch Abstumpfung gleichartiger Ecken oder Kanten folgende Flächen auftreten, welche sich mit der Grundform zu abgeleiteten Formen kombinieren.

1. Durch Abstumpfung der Ecken und zwar:
   a) der beiden Scheitelecken; dadurch entstehen die horizontalen Grundflächen, durch welche das Oktaeder abgestumpft wird (Fig. 31).
   b) der beiden spitzen Randecken; hierdurch entstehen Flächen, welche auf der langen Diagonale senkrecht stehen; man nennt sie die makrodiagonalen Endflächen, oder, weil sie der kurzen Diagonale parallel liegen, auch brachydiagonale Tafelflächen*) (Fig. 32).
   c) der beiden stumpfen Randecken; dadurch entstehen Flächen, welche auf der kurzen Diagonale senkrecht stehen, man nennt sie die brachydiagonalen Endflächen, oder, da sie parallel der langen Diagonalen liegen, die makrodiagonalen Tafelflächen (Fig. 33).

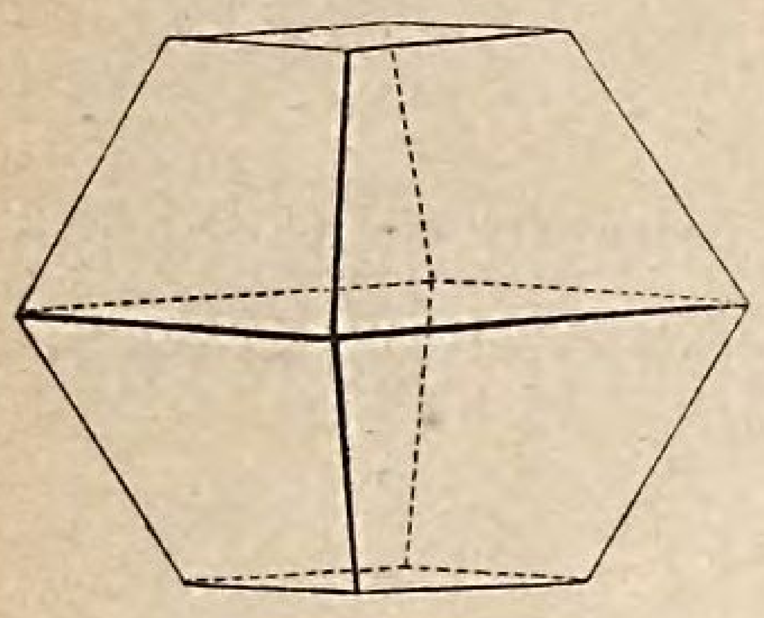


Fig. 31.

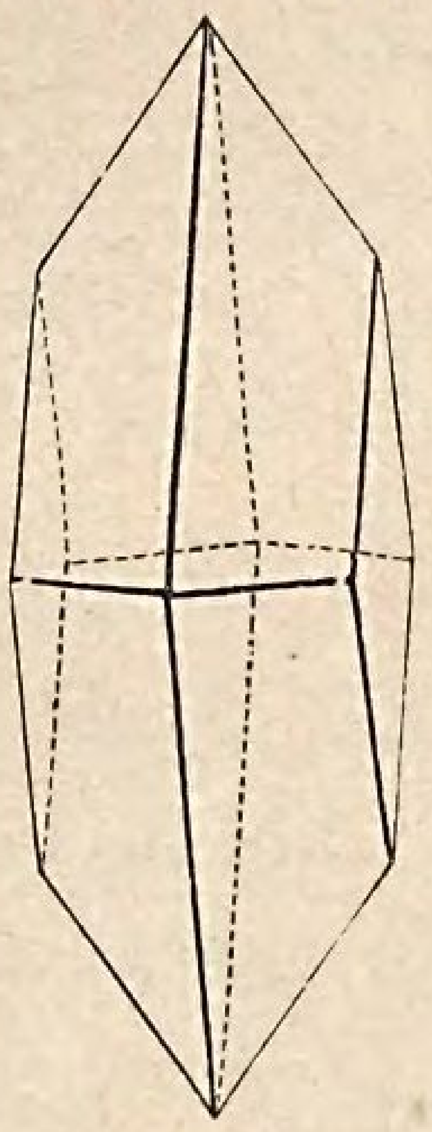


Fig. 32.

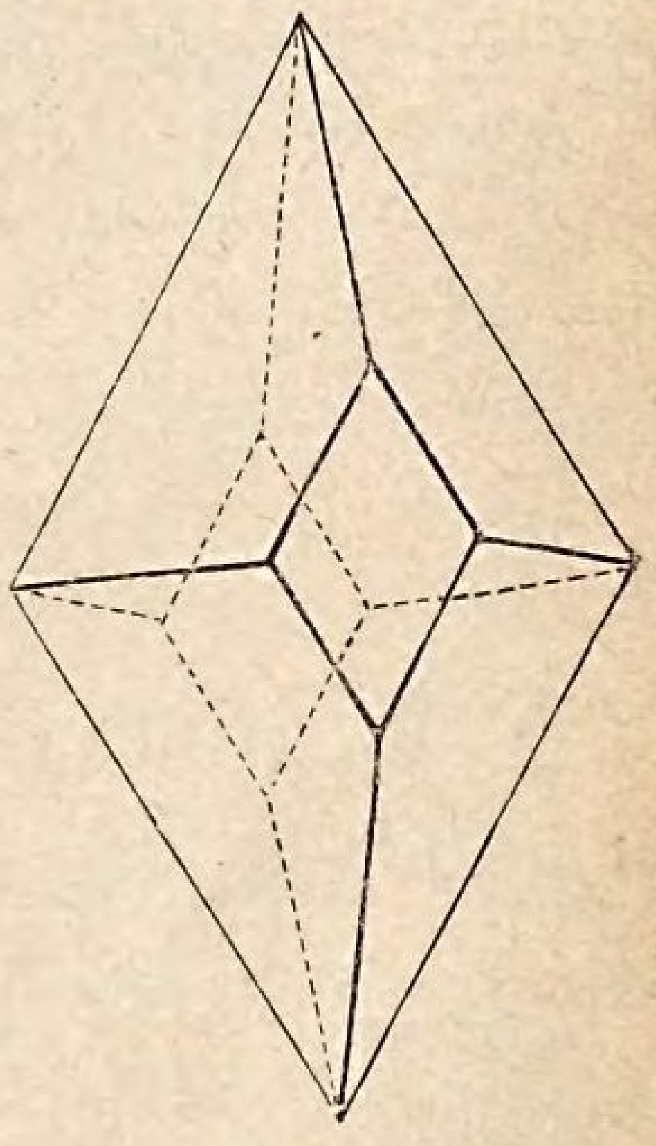


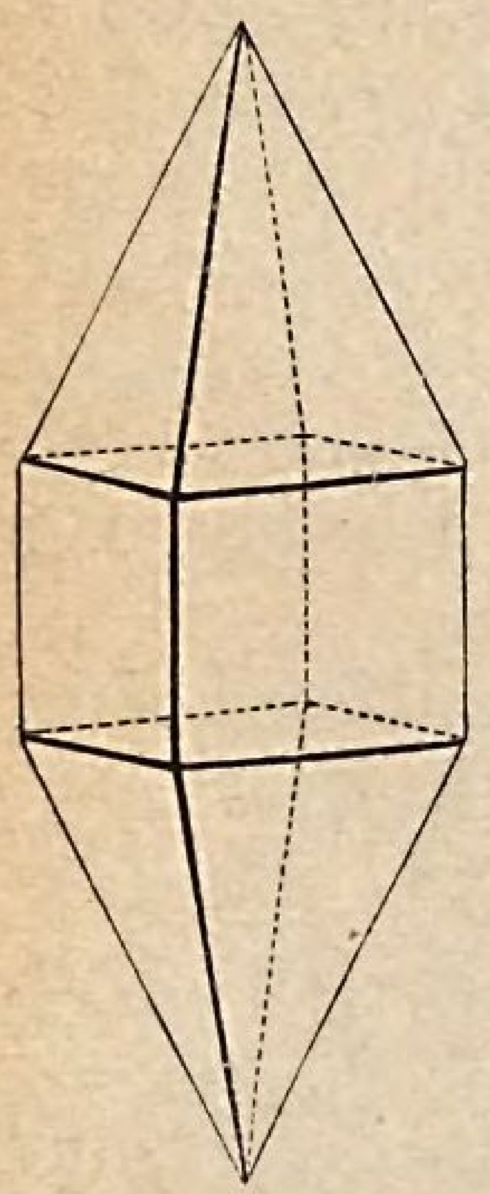
Fig. 33.

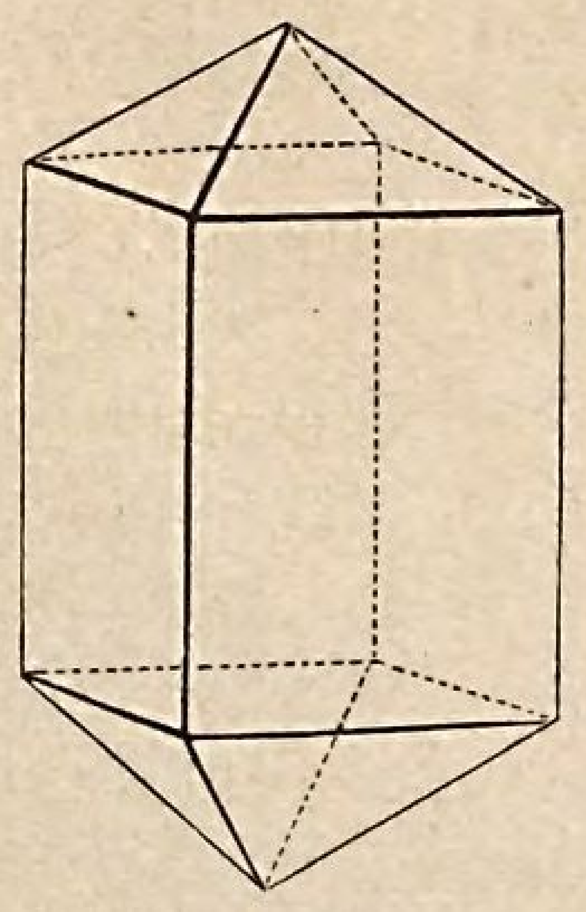
2. Durch Abstumpfung der Kanten und zwar:
   a) der Randkanten; dadurch entstehen zunächst die Kombinationen einer rhombischen Säule mit dem rhombischen Oktaeder, ähnlich

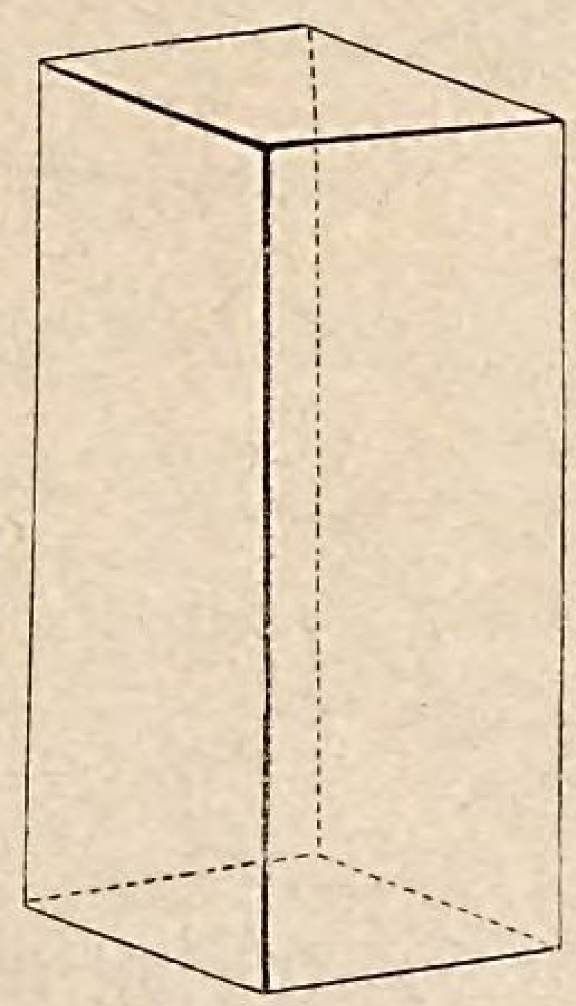
*) Tafelflächen als gleichbedeutend mit dem griechischen Worte Pinakoid.

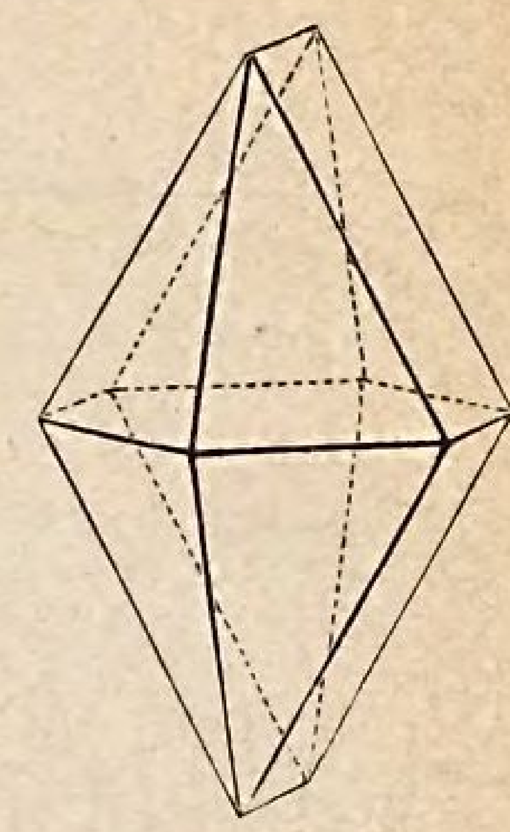
wie (Fig. 34 u. 35); letztere Form findet sich z. B. bei Bittersalz und Zinkvitriol.

In Verbindung mit der horizontalen Grundfläche aber entsteht die rhombische Säule (Fig. 36).


Fig. 34.

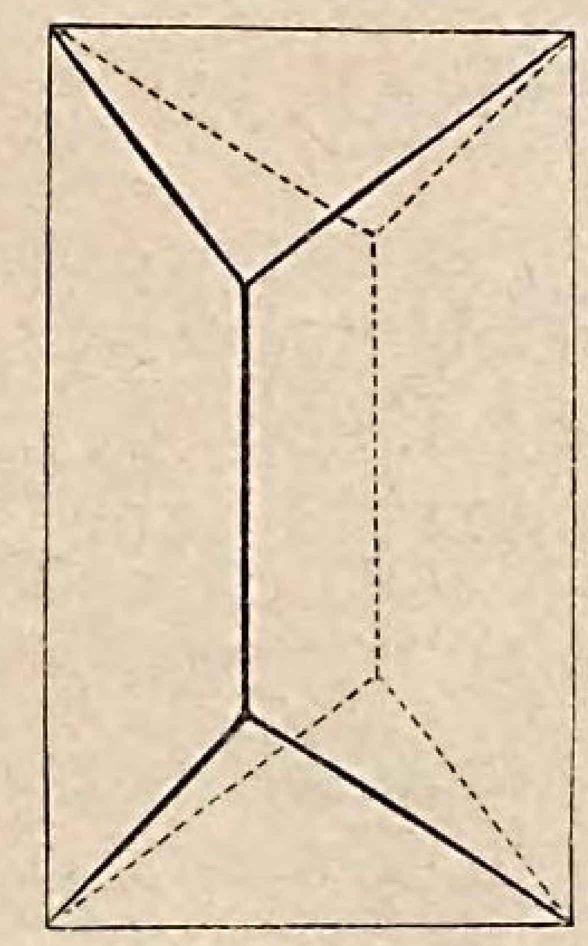

Fig. 35.

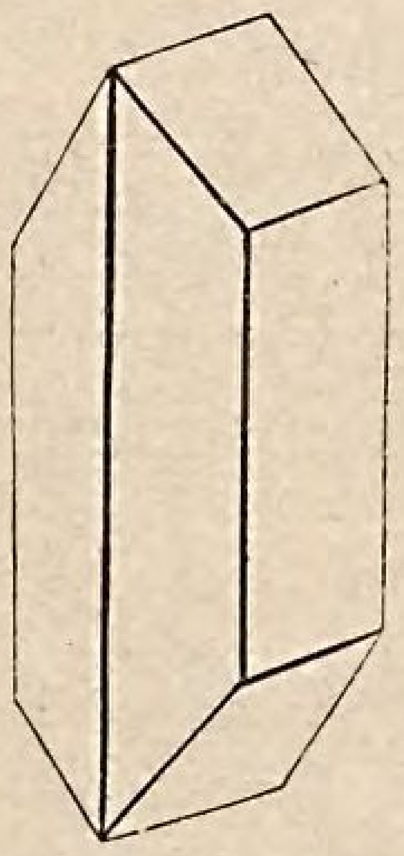

Fig. 36.

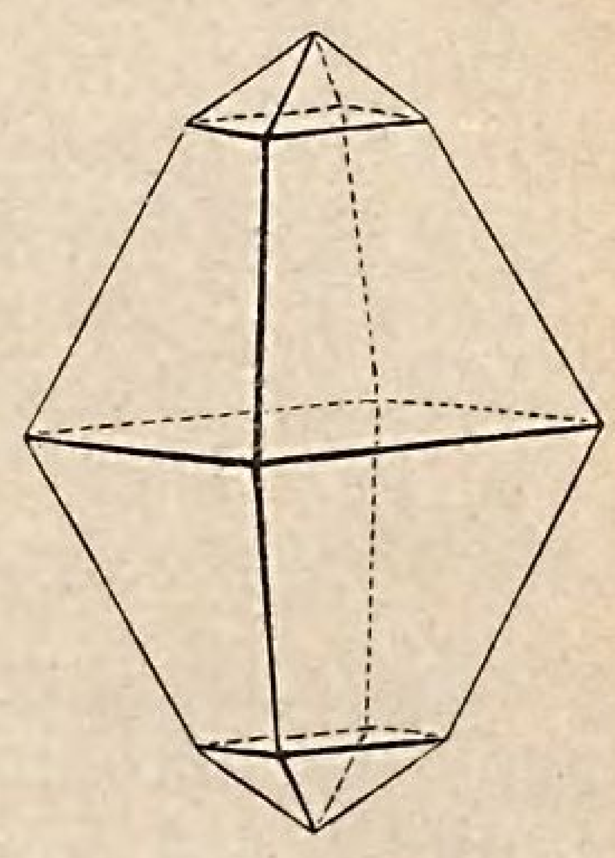

Fig. 37.

b) der schärfern Scheitelkanten; dadurch entsteht eine horizontale Säule, deren Kanten der kurzen Diagonale parallel laufen (Fig. 37). Man nennt sie daher die brachydiagonale horizontale Säule.

c) der stumpfern Scheitelkanten; dadurch entsteht gleichfalls eine horizontale Säule, deren Kanten der langen Diagonale parallel sind, und welche daher auch als makrodiagonale horizontale Säule bezeichnet wird.


Fig. 38.


Fig. 39.


Fig. 40.

Wo die horizontalen Säulen in Kombination mit der senkrechten rhombischen Säule auftreten, erscheinen sie als je zwei gegenüber liegende Abstumpfungsecken entsprechender Randecken und bilden bei ihrer Vergrößerung eine zweiflächige Zuschärfung, welche man als Doma (Dach) bezeichnet und deren Kante entweder der langen (Fig. 38) oder der kurzen Diagonale parallel liegt. — Fig. 39 zeigt eine Kombination der rhombischen Säule mit den brachydiagonalen Tafelflächen und einem brachydiagonalen Doma.

3. Durch Zuspitzung der Scheitelecken entstehen, gleichwie im quadratischen Systeme, stumpfere rhombische Oktaeder, welche mit dem Grundoktaeder in Kombination vorkommen, wie z. B. an Fig. 40.

In diesem Systeme krystallisieren zahlreiche Mineralien, darunter z. B. Schwefel, Topas, Baryt, Zinkvitriol, Bittersalz u. s. w.

V. Das monokline System (schiefrhombisches System).

Das Achsenkreuz der Formen dieses Systemes ist nicht mehr rechtwinklig, sondern von den 3 Achsen schneiden sich 2 unter schiefen

Winkeln, die dritte aber geht senkrecht durch den Durchschnittspunkt der beiden erstern.

Die Stellung der Krystalle wird gewöhnlich so gewählt, daß die schiefe Achse als Hauptachse angenommen wird, von den beiden Nebenachsen diejenige, welche mit der Hauptachse rechte Winkel bildet von rechts nach links gehend (Fig. 41 c d) und die schiefe e f von vorne nach hinten gerichtet liegt. Erstere bezeichnet man als die gerade oder Orthodiagonale; letztere als die geneigte oder Klinodiagonale.

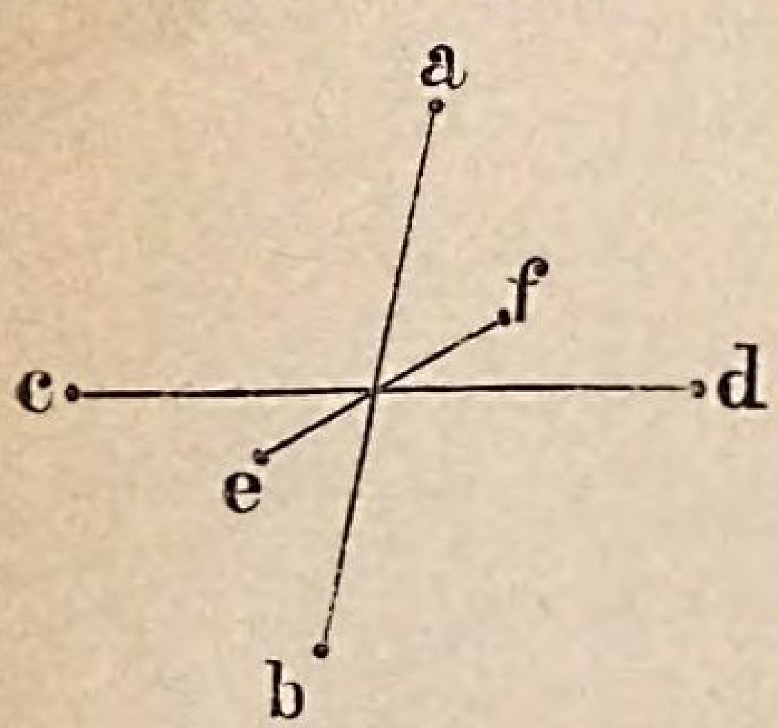


Fig. 41.

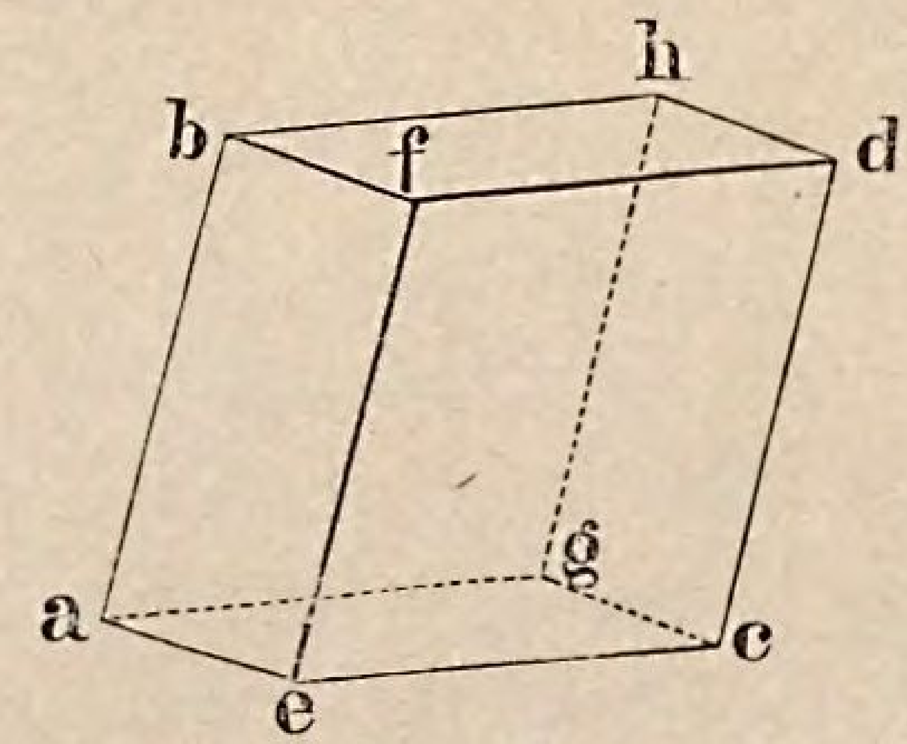


Fig. 42.

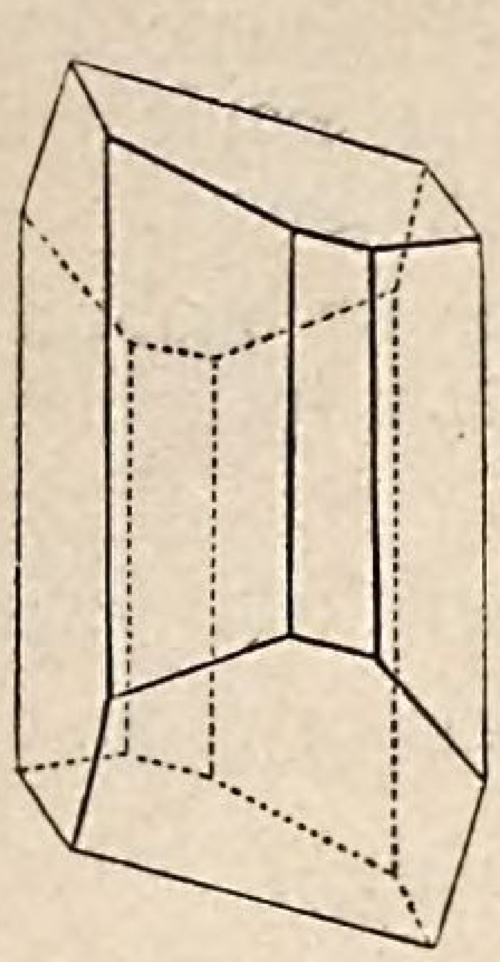
Als Grundform dieses Systems betrachtet man gleichfalls ein Oktaeder, welches jedoch als ganze Gestalt nicht vorkommt, sondern stets nur mit der Hälfte seiner Flächen in Kombinationen erscheint.

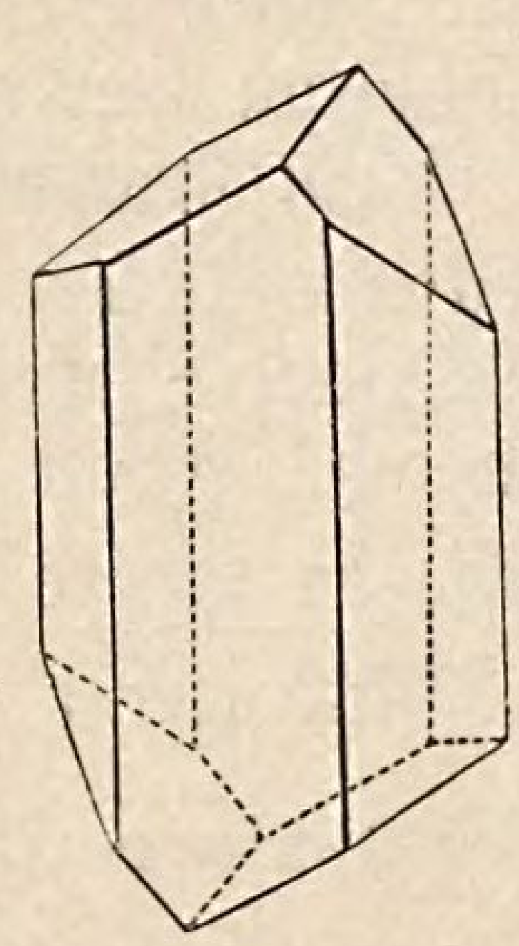
Die meisten Krystalle dieses Systems zeigen mehr oder weniger deutlich die Säule ausgeprägt, da aber an derselben viererlei verschiedene Kanten und dreierlei verschiedene Ecken vorkommen, so sind die ableitbaren Combinationsformen ungemein zahlreich.

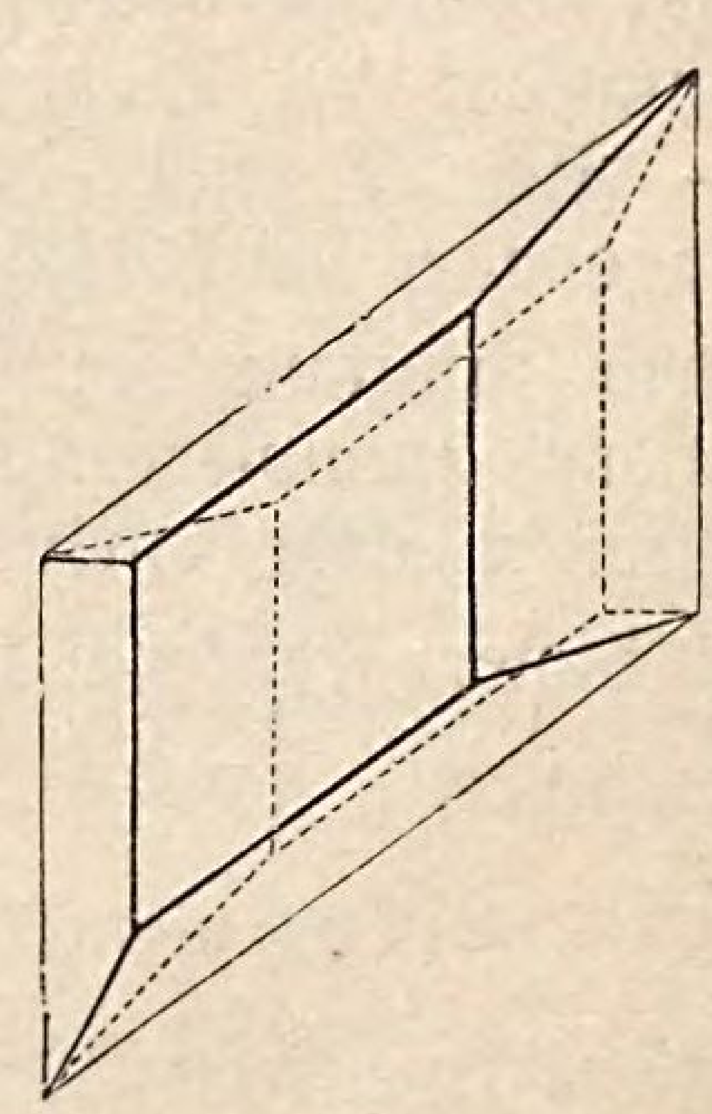
Als gleichartige Kanten an der monoklinen Säule (Fig. 42) erscheinen:
a) die links und rechts liegenden Säulenkanten a b und c d;
b) die nach vorne und nach hinten liegenden Kanten e f und g h;
c) die beiden horizontalen Kanten f b und b h oben links, sowie e c und c g unten rechts;
d) die beiden horizontalen Kanten f d und d h oben rechts und a g und a e unten links.

Von den Ecken derselben Säule erscheinen unter sich gleich:
a) die Ecken an der vordern und hintern Säulenkante;
b) das obere Eck der Säulenkante c d und das untere Eck der Kante a b;
c) das obere Eck der Säulenkanten a b und das untere der Säulenkante c d.

Indem nun diese gleichartigen Kanten und Ecken in bestimmter Weise durch Abstumpfung verändert sein können, ergibt sich eine große Anzahl der in dieses System gehöriger Formen und Kombinationen, an welchen


Fig. 43.


Fig. 44.


Fig. 45.

ähnlich wie im rhombischen System Tafelflächen erscheinen, welche ihrer Lage nach, je nachdem diese parallel der geraden oder der geneigten Diagonale ist als gerade oder geneigte Tafelflächen bezeichnet werden. Indem zu diesen Abänderungen auch die Flächen der Halbpyramiden hinzutreten können, werden die möglichen Kombinationen noch um ein Bedeutendes vermehrt.

Als Beispiele von in diesem Systeme krystallisierenden Mineralien mögen genannt werden: Augit (Fig. 43), Feldspat (Fig. 44), Gips (Fig. 45) 2c.

VI. Das trikline System (schiefrhomboidisches System).

Die 3 Achsen der Formen dieses Systems schneiden sich sämtlich unter schiefen Winkeln und sind von ungleicher Länge.

Ein vollkommenes Oktaeder, welches man hier als Grundform annehmen könnte, kommt auch in diesem Systeme nicht vor und ist deshalb wie im monoklinen Systeme zur Beurteilung der vorkommenden Kombinationen von der schiefrhomboidischen Säule (Fig. 46) auszugehen.

Ein besonderes Merkmal dieser Säule, sowie sämtlicher davon abgeleiteter Formen liegt darin, daß stets nur je zwei gegenüberliegende Flächen, Kanten oder Ecken unter sich gleich sind, und daher auch unabhängig von den übrigen verändert sein können. Hieraus ergibt sich die Möglichkeit einer sehr großen Mannigfaltigkeit von Gestalten, deren allgemeiner Typus sich mehr oder weniger jenem der monoklinen Krystalle nähert.

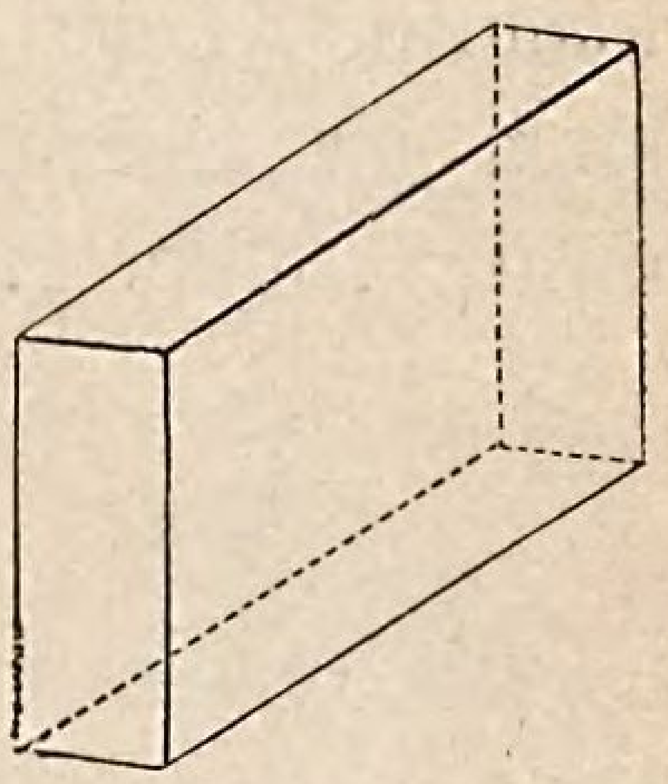


Fig. 46.

Von den wenigen Krystallen dieses Systems, welche unter Mineralien angetroffen werden, sind zu nennen: der Albit, die Borsäure, Axinit 2c.

Verschiedenheiten in der Ausbildung der Krystalle.

Wie schon eingangs bemerkt, gehören vollkommen ausgebildete Krystalle zu den Seltenheiten. Man beobachtet sie hauptsächlich da, wo sie in einer weicheren Mineralmasse eingelagert sind, z. B. Magneteisenstein in Chlorit, Granaten in Glimmerschiefer, Schwefelkies in Thonschiefer. Durch ungleichmäßige Ausdehnung einzelner Flächen oder ungleiche Entfernung derselben vom Mittelpunkte werden Krystalle oft bis zur Unkenntlichkeit verzerrt; so erscheint der Bergkrystall häufig wie in Fig. 47, die Oktaeder des Alauns wie in Fig. 48 verzerrt. Weitere Unregelmäßigkeiten ergeben

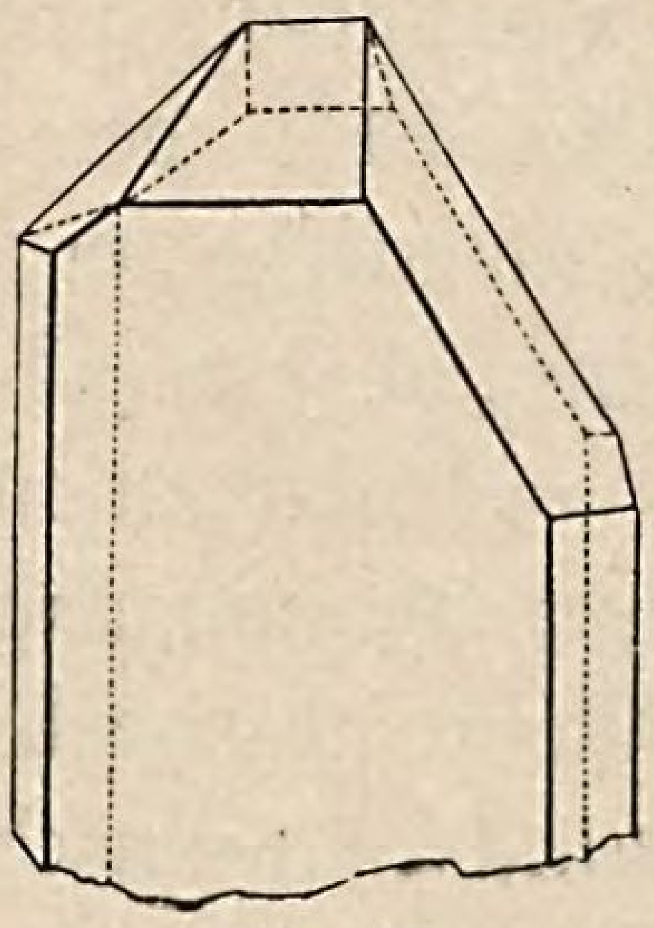


Fig. 47.

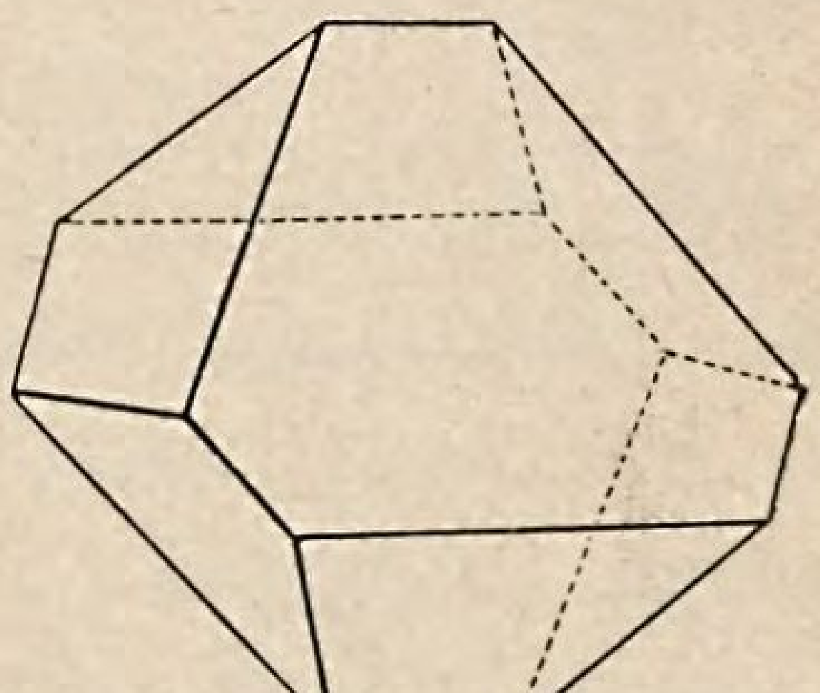


Fig. 48.

sich infolge der Zusammenhäufung unendlich vieler kleiner Krystalle zu einem großen Individuum, wodurch die an den Flächen desselben wahrnehmbare Streifung entsteht. Einzelne Krystalle finden sich entweder frei in einen Hohlraum hineinragend und sind dann gewöhnlich an ihrem vordern Ende vollkommen ausgebildet, während sie an ihrem untern Teile aufgewachsen sind. Eine Anzahl in solcher Weise beisammen stehender Krystalle nennt man eine Krystalldruse, wenn sie eine gemeinschaftliche Unterlage haben; eine Krystallgruppe, wenn sie ohne solche Unterlage mit einander verwachsen sind.

Aus der gegenseitigen Verwachsung zweier Krystalle entstehen Zwillinge, sie finden sich nicht selten und werden nach der Art ihrer Verwachsung unterschieden in Berührungszwillinge und Durchkreuzungszwillinge, je nachdem sich die Durchwachsung bis zu einer bestimmten Fläche oder über dieselbe hinaus erstreckt. Zu erstern gehören die tesseralen Zwillingsformen, z. B. bei Magneteisenstein, Spinell 2c. (Fig. 49), sowie die monoklinen Zwillingsformen bei Feld-

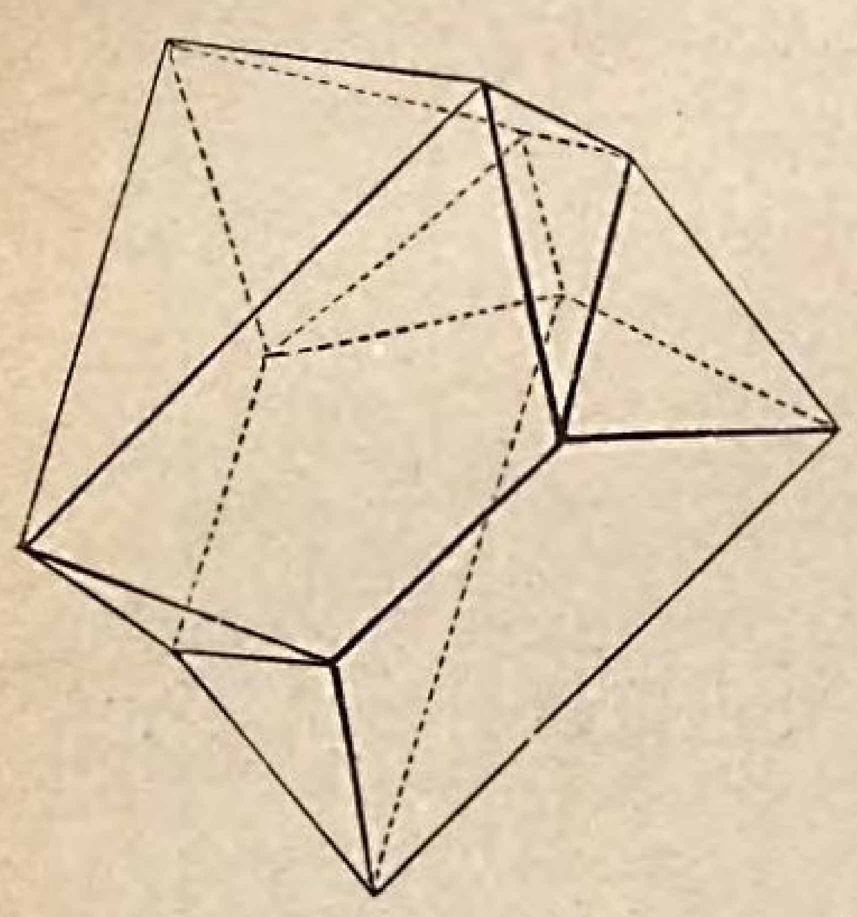


Fig. 49.

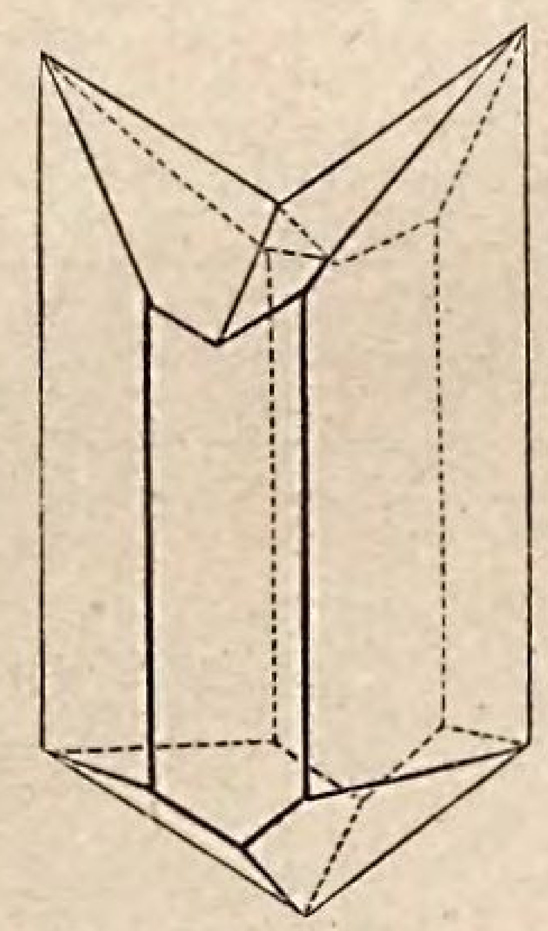


Fig. 50.

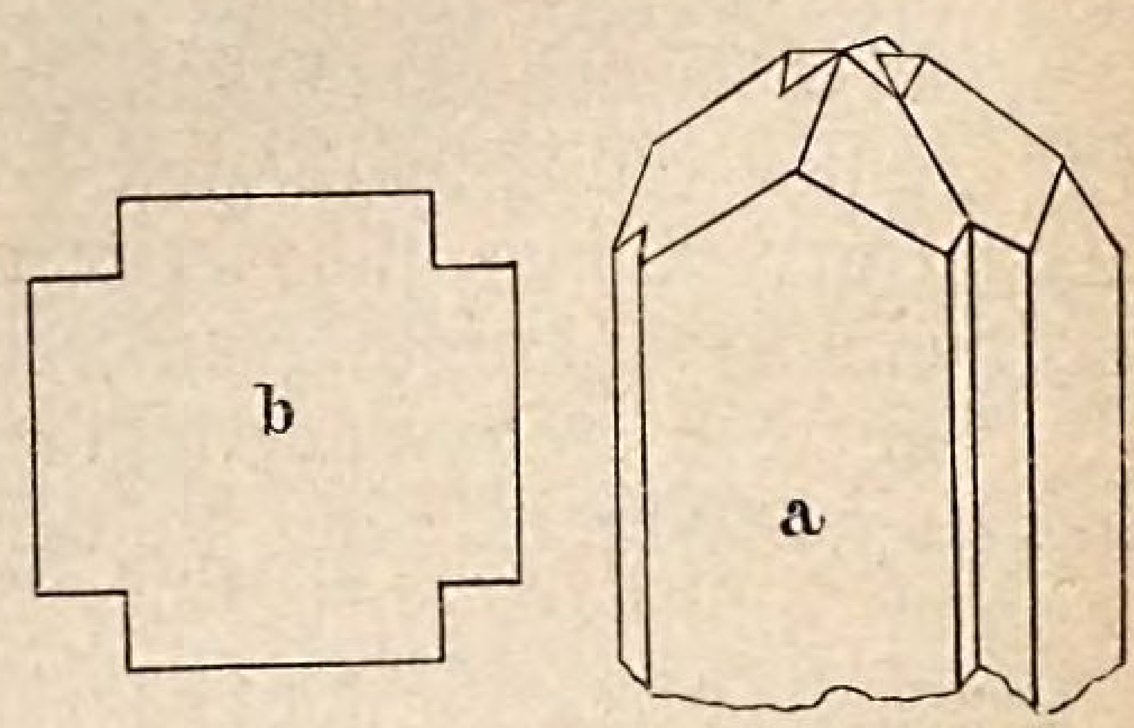


Fig. 51.

spat, Gips 2c. (Fig. 50). Zu letzteren: die vollkommen durchwachsenen rhombischen Säulen des Harmotoms mit gleichliegenden Hauptachsen (Fig. 51), des Stauroliths (Fig. 52) mit rechtwinkelig zu einander stehenden Hauptachsen u. s. w.

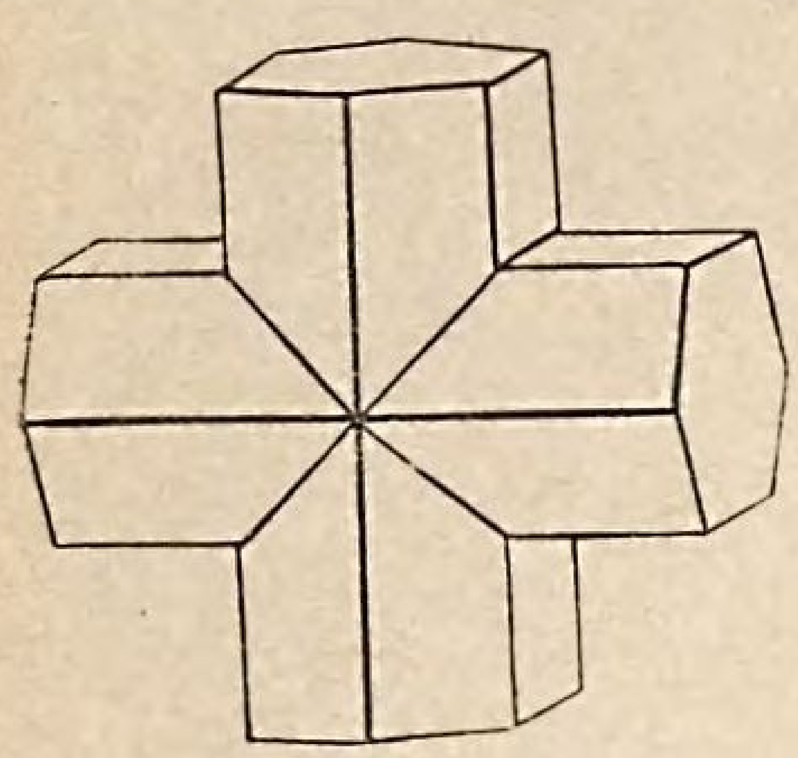


Fig. 52.

Krystallinische Mineralien bestehen aus einer Vereinigung kleiner Krystalle zu einer zusammenhängenden Masse, in welcher die einzelnen Teile entweder noch erkennbar, oder infolge ihrer Kleinheit nicht mehr unterscheidbar sind. Im erstern Falle entstehen je nach den Ausdehnungsrichtungen: stenglige, büschelige, strahlige, faserige, oder körnige, blättrige, schuppige Massen.

Dicht nennt man ein Mineral, wenn der Raum, welchen es einnimmt, vollkommen mit seiner Masse erfüllt ist; befinden sich aber Zwischenräume zwischen den Teilchen, so erscheint es je nach der Größe derselben: porös, löcherig, blasig, zellig oder zerfressen.

Erdig nennt man ein Mineral, wenn die Teilchen, aus denen es besteht, so geringen Zusammenhang haben, daß sie sich leicht von einander trennen.

Eingewachsen heißen Krystalle, wenn sie ganz von anderer Mineralmasse umschlossen werden. — **Eingesprengt**, wenn kleine Krystalle in solcher Weise in andern Mineralien liegen. — Überziehen sie als eine Kruste die Oberfläche größerer Krystalle, so nennt man dieses Vorkommen **angeflogen**, wie z. B. Braunspat, welcher einseitig Quarzkrystalle überzieht.

Kleine Krystalle bilden in manchen Fällen durch die Art ihrer Vereinigung blech- und drahtförmige, strauchartige oder dendritische Gestalten.

Ein krystallinisches oder dichtes Mineral heißt **derb**, wenn es in größerer zusammenhängender Masse vorkommt.

Afterkrystalle, falsche Krystalle oder Pseudomorphosen nennt man solche Krystallbildungen, welche an einem Mineral vorkommen, ohne demselben eigentümlich zuzukommen. Ihre Entstehung kann auf verschiedene Weise erfolgt sein. Entweder dadurch, daß ein eingeschlossener Krystall durch Zerstörung oder Auflösung seinen Raum verlassen hat und dieser von einer andern Mineralmasse erfüllt wurde; Ausfüllungs- oder Verdrängungspseudomorphosen, z. B. Brauneisenstein in Formen des Kalkspats. — Oder es erleidet die chemische Zusammensetzung eine Änderung ohne gleichzeitige Änderung der Form. Umwandlungspseudomorphosen, z. B. Rotkupfererz, das in Malachit übergeht, der die tesserale Form des ersteren beibehält.

Pseudomorphosen unterscheiden sich von echten Krystallen durch rauhe Flächen, stumpfe Kanten und Ecken, sowie durch erdige Beschaffenheit, und besitzen in ihrem Innern häufig Höhlungen.

Mineralien, welche keine Spur von Krystallisation zeigen, werden **amorph** (gestaltlos, d. h. der regelmäßigen Gestalt entbehrend) genannt. Ihre Formen sind zufällig und durch den Mangel ebener Flächen und geradliniger Kanten ausgezeichnet; sie nähern sich mehr der Kugelgestalt und sind daher entweder vollkommen kugelig oder nierenförmig, traubig, tropfsteinartig, schalig u. s. w.

Einschlüsse in Krystallen. Nicht selten beobachtet man in manchen Krystallen, daß dieselben andere fremdartige Mineralien einschließen. So finden sich in manchen Bergkrystallen Rutil in deutlichen Säulen oder feinen büschelförmig vereinigten Nadeln, auch wohl gediegen Silber kommt in dendritischen Formen zuweilen im Bergkrystall eingeschlossen vor. Ebenso finden sich Schwefelkies, Kupferkies, Chlorit, Amiant u. s. w. häufig in Form fein verteilter Körnchen, Schuppen oder Fasern in andern Mineralien eingeschlossen.

Außer diesen, meist deutlich erkennbaren Einschlüssen kommen aber auch solche vor, welche nur bei Betrachtung sehr feiner geschliffener Blättchen, sogenannter Dünnschliffe, unter dem Mikroskope erkennbar sind. Diese mikrolithischen Einschlüsse bestehen aus haarfeinen Nadeln oder Spießen, welche bald in bestimmter Weise gruppiert, bald regellos in der Grundmasse eingelagert sind, z. B. beim Leucit, Feldspat. Auch amorphe Mineralien wie Obsidian, Pechstein sind in ihrer Substanz mit solchen Mikrolithen erfüllt. Ebenso wurden bei mikroskopischer Betrachtung in manchen Mineralien, vorzugsweise in Quarz, Flußspat, Steinsalz, Hohlräume, Poren entdeckt, welche Flüssigkeit oder auch Gase eingeschlossen enthalten. Insbesondere finden sich solche Flüssigkeitseinschlüsse häufig bei Quarz und Steinsalz, in letzterem werden zuweilen auch noch kleine, in der Flüssigkeit schwimmende Krystalle wahrgenommen.

B. Verhältnisse des Zusammenhangs.

1. Spaltbarkeit.

Krystallisierte Mineralien lassen sich häufig nach bestimmten Richtungen spalten. Je nachdem dies leichter oder weniger leicht geschehen kann, ist die Spaltbarkeit vollkommen oder unvollkommen, wobei im erstern Falle die Trennung in genauer Beziehung zur Krystallform steht und z. B. beim Würfel nach drei Richtungen, bei Formen des quadratischen Systems nach den Flächen einer Säule, einer Pyramide oder nach der Grundfläche stattfindet. Bei hexagonalen Formen zeigt sich die Spaltbarkeit nach dem Rhomboeder, z. B. beim Kalkspat. Man bezeichnet daher die Spaltbarkeit nach den Krystallflächen, welchen die Spaltungsflächen parallel laufen. Diese letzteren erscheinen bei vollkommen spaltbaren Mineralien glatt und eben, doch zuweilen auch abgerissen oder gestreift.

Häufig erkennt man bei durchsichtigen Mineralien die Spaltungsrichtungen an Rissen und Sprüngen, welche das Innere ihrer Masse

durchziehen. Man nennt solche Risse „Durchgangsebenen oder Blätterdurchgänge“.

Bei unvollkommener Spaltbarkeit lassen sich die Spaltungsrichtungen nicht so leicht schon äußerlich erkennen.

2. Bruch.

Zerschlägt man ein krystallisiertes Mineral nach Richtungen, welche nicht mit den Spaltungsrichtungen übereinstimmen, so zeigen die entstandenen Bruchflächen verschiedene Beschaffenheit, indem sie meist uneben, splittrig oder hackig sind. Nichtkrystallisierte Mineralien geben Bruchflächen, welche gleichfalls sehr verschieden sein können, indem sie der Form nach: eben, muschlig oder uneben, der Beschaffenheit nach: glatt oder, wie bei den krystallisierten Mineralien, splittrig oder hackig sein können; außerdem unterscheidet man auch noch den erdigen Bruch.

3. Absonderung.

Als solche bezeichnet man die Form der Teilchen, in welche ein Mineral durch Zerklüften oder Zerbröckeln zerfällt, häufig ist ihre Gestalt von dem Gefüge des Minerals abhängig und ist stenglig, faserig, körnig, schalig, blätterig, schuppig u. s. w.

4. Härte.

Sie ergibt sich aus dem Widerstand, welchen ein Körper dem Eindringen eines andern leistet.

Man unterscheidet folgende Abstufungen:

Hart: was am Stahl Funken gibt.

Halbhart: was vom Messer Eindrücke annimmt.

Weich: was sich mit dem Messer schneiden läßt.

Sehr weich: was vom Fingernagel Eindrücke annimmt.

Zerreiblich: zwischen den Fingern zu zerreiben.

Eine andere Stufenreihe für eine genauere Bezeichnung der Härte wird durch Vergleichung mit einer Anzahl Mineralien von bestimmter Härte erhalten. Diese Reihe besteht aus 10 Mineralien, sie beginnt mit dem weichsten und schreitet bei den folgenden, in der Härte zunehmend, fort. Bei gegenseitiger Reibung erkennt man das härtere Mineral daran, daß es in dem weicheren eine Furche erzeugt, dasselbe ritzt.

Die Reihenfolge dieser 10 Mineralien ist:

1. Talk.	6. Feldspat.
2. Gips.	7. Quarz.
3. Kalkspat.	8. Topas.
4. Flußspat.	9. Korund.
5. Apatit.	10. Diamant.

Nach dieser Skala bezeichnet man die Härte mit der Ziffer, welche dem gleichharten Mineral der Reihe zukommt. So bezeichnet z. B. Härte 4 (H. 4) denjenigen Grad, welcher dem Flußspat zukommt. Zeigt sich aber ein Mineral in seiner Härte zwischen zwei in der Skala auf einander folgenden, so bezeichnet man seine Härte durch einen Dezimalbruch. Wäre z. B. ein Mineral härter als Feldspat, würde aber doch von Quarz geritzt werden, so schreibt man ihm Härte 6,5 zu.

Die Eigenschaft der Mineralien, durch die Einwirkung äußerer Kräfte ihre Teilchen verschieben zu lassen, ohne daß dieselben aus dem Zusammenhang treten, bezeichnet man im allgemeinen als Zähigkeit und unterscheidet in dieser Beziehung: geschmeidig, dehnbar, biegsam, elastisch. — Mangel an dieser Eigenschaft äußert sich als Sprödigkeit, wobei die getrennten Teilchen weithin abspringen. Bleiben dieselben aber an den abgelösten Stellen liegen, so bezeichnet man dieses durch den Ausdruck „milde“ z. B. Speckstein, Graphit.

C. Spezifisches Gewicht.

Unter spezifischem Gewichte (Volumgewicht) versteht man das Gewicht eines Körpers, verglichen mit dem eines andern von gleichem Volumen. Für die festen und flüssigen Körper hat man als Vergleichseinheit das Wasser, für die luftförmigen Körper die atmosphärische Luft gewählt. Da nun jeder Körper im Wasser so viel von seinem Gewichte verliert, als das Wasser wiegt, das er verdrängt, so kann man das spezifische Gewicht eines Minerals in der Weise bestimmen, daß man dasselbe zuerst an der Luft wägt, es dann in Wasser eingetaucht, wieder wägt und mit dem sich nun ergebenen Gewichtsverlust in das zuerst gefundene Gewicht dividiert, der Quotient drückt das spezifische Gewicht des Minerals aus.

Beispiel: Ein Bergkrystall wiege 16 g,
im Wasser schwebend beträgt sein Gewicht 9,85 g,
der Gewichtsverlust: (15 — 9,85) = 6,15.

Das spezifische Gewicht daher: $\frac{16}{6,15} = 2,6$.

In Fällen, in welchen das Material in Wasser löslich ist, wie z. B. das Steinsalz, muß dasselbe in einer Flüssigkeit gewogen werden, in welcher es sich nicht löst und alsdann das spezifische Gewicht jener Flüssigkeit auf das Wasser bezogen werden.

Beispiel: 80g Steinsalz verlieren in Terpentinöl gewogen: 31,26; das spezifische Gewicht des Terpentinöls ist: 0,872; daher verhält sich:

$$0,872 : 1 = 31,26 : 35,84;$$

und das spezifische Gewicht des Steinsalzes ist daher:

$$\frac{80}{35,84} = 2,232.$$

Als Hilfsmittel zur Bestimmung des spezifischen Gewichts dienen: die hydrostatische Wage, das Nicholsonsche Aräometer, oder auch die Jollysche Federwage.

D. Optische Eigenschaften.

Als solche faßt man eine Reihe von Erscheinungen zusammen, deren Ursache in der verschiedenen Art der Einwirkung des Lichtes besteht. Es gehören hierher: die Durchsichtigkeit, Glanz, Farbe u. s. w.

1. Durchsichtigkeit.

Das Vermögen, die Lichtstrahlen durch ihre Masse durchgehen zu lassen, besitzen die Mineralien in verschiedenem Grade, so daß in dieser Hinsicht unterschieden wird:

durchsichtig, wenn die Lichtstrahlen vollständig durchgehen können. Wenn das durchsichtige Mineral zugleich farblos ist, nennt man es wasserhell, z. B. Bergkrystall.

Bei verminderter Durchgangsfähigkeit des Lichtes zeigen sich die Abstufungen:

halbdurchsichtig; durchscheinend; an den Kanten durchscheinend.

Undurchsichtige Mineralien werden opak genannt.

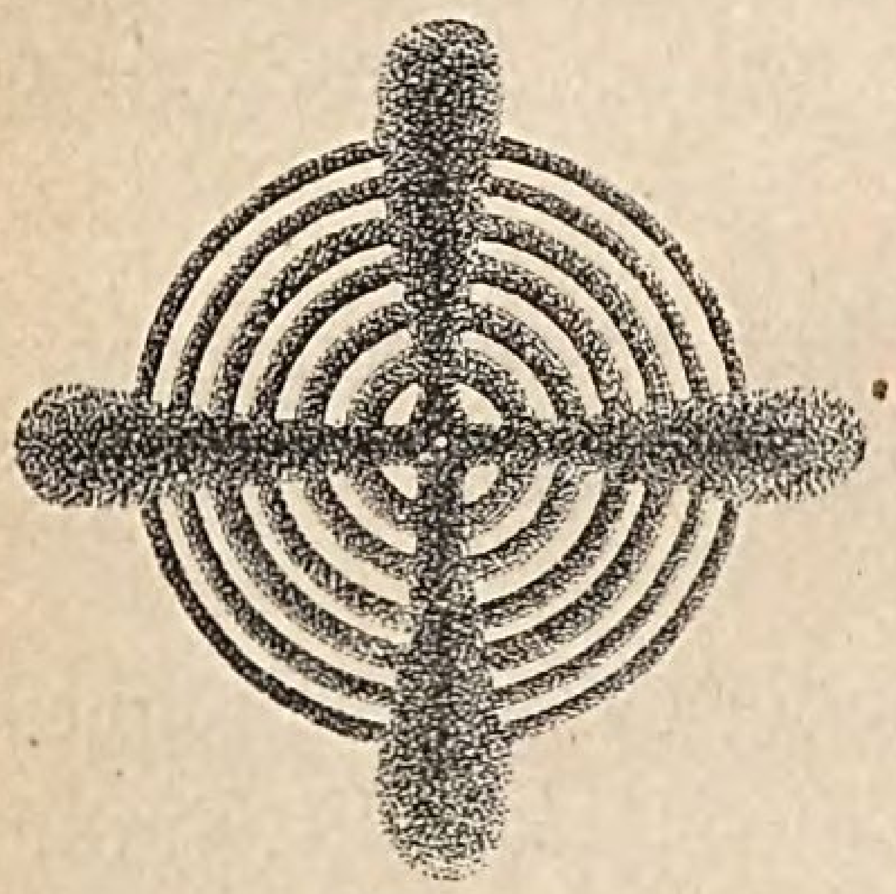
2. Strahlenbrechung.

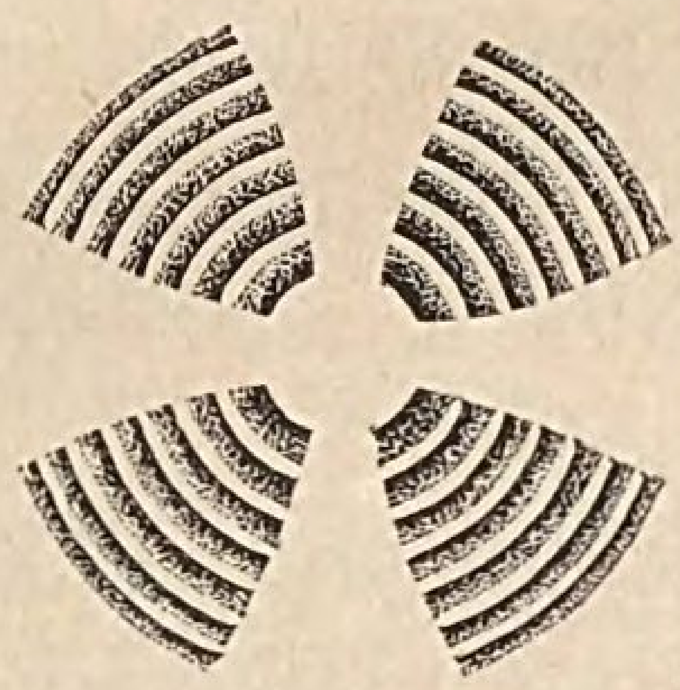
Der auf ein durchsichtiges Mineral auffallende Lichtstrahl wird bei seinem Eintritt in dasselbe von der geraden Richtung abgelenkt, gebrochen. In den Krystallen des regulären Systems findet dies in einer einfachen Weise statt, während in den Krystallen der übrigen Systeme der eintretende Lichtstrahl zugleich gespalten wird. Erstere Krystalle zeigen daher einfache, die übrigen doppelte Strahlenbrechung. Bei diesen letzteren erscheint von einem hinter ihnen befindlichen Gegen=

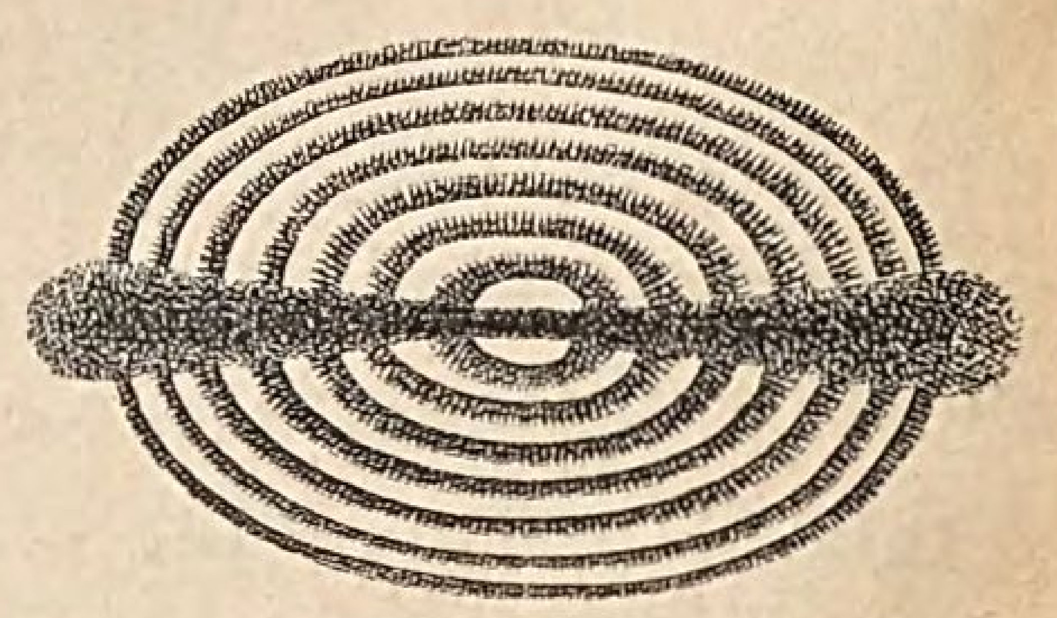
stande ein doppeltes Bild. Es kann aber durch geeignete Drehung eine Lage gefunden werden, in welcher doch nur ein Bild erscheint, indem alsdann der Lichtstrahl auch nur einfach abgelenkt wird. Diese Richtung des einfallenden Strahles nennt man die optische Achse. In den Krystallen des quadratischen und hexagonalen Systems fällt die optische Achse mit der krystallographischen Hauptachse zusammen. Die Krystalle des rhombischen, des monoklinen und triklinen Systems zeigen in zwei verschiedenen Lagen die einfache Brechung, sie besitzen zwei optische Achsen, welche aber nicht mit der krystallographischen Hauptachse zusammenfallen.

Besonders deutlich zeigt sich die doppelte Strahlenbrechung bei den durchsichtigen Rhomboedern des Kalkspats, wie solche sich sehr schön auf Island finden. (Isländ. Doppelspat.)

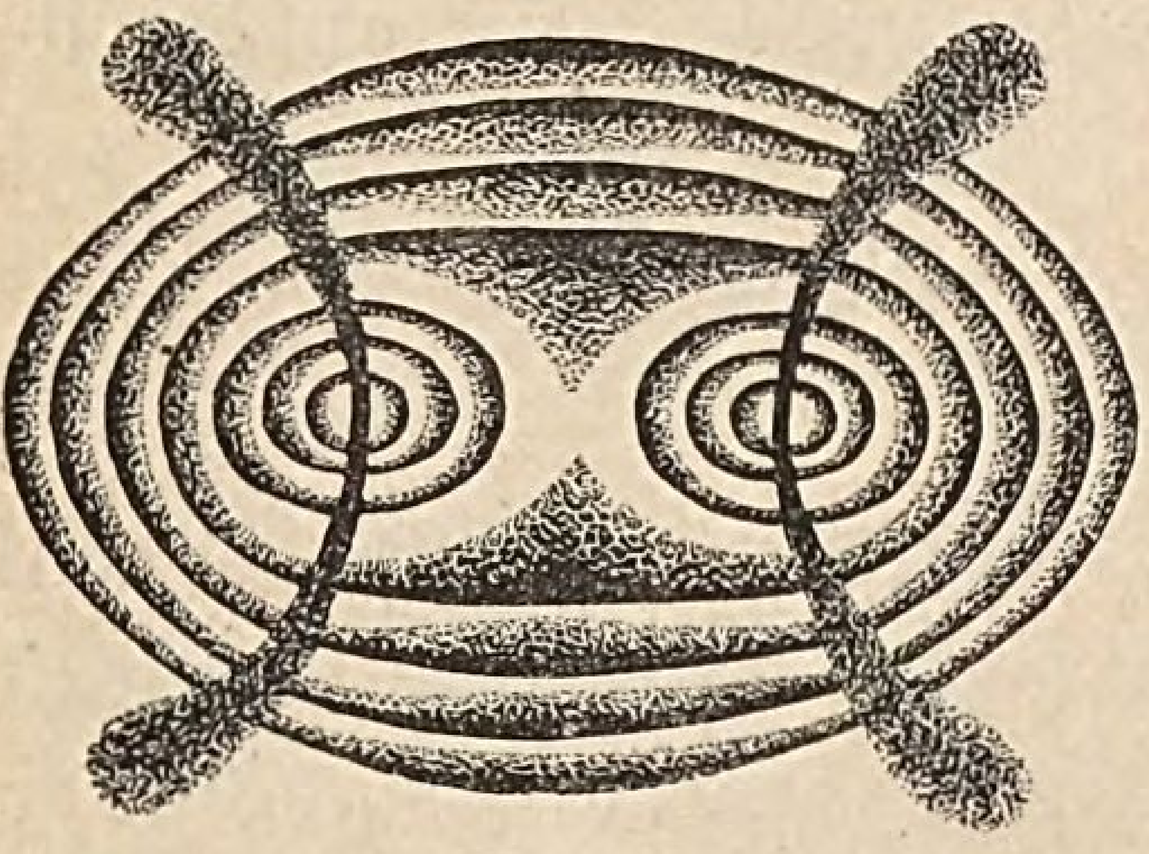
Betrachtet man doppelt brechende Krystalle im polarisierten Lichte, z. B. zwischen der Turmalinzange, so zeigen die optisch einachsigen: konzentrische Farbenringe von einem schwarzen Kreuze durchzogen (Fig. 53), wenn die beiden Turmalinplatten so gestellt sind, daß ihre Achsen senkrecht gegen einander


Fig. 53.


Fig. 54.


Fig. 55.

liegen, so daß sie bei durchfallendem Lichte dunkel erscheinen. Dagegen erscheinen die Farbenringe von einem weißen Kreuze durchbrochen (Fig 54), wenn die Achsen der beiden Turmaline zu einander parallel sind, wobei sie bei durchfallendem Lichte hell erscheinen. Bei den optisch zweiachsigen wie z. B. dem im rhombischen System krystallisierenden Aragonit erscheinen die Farbenringe von einem dunkeln Querbalken durchzogen (Fig. 55); oder es zeigen sich unter gewissen Umständen zwei Systeme von Farbenkreisen, deren jedes von einer dunkeln Kurve durchzogen wird (Fig. 56). Durch Drehung können sich die beiden Kurven so nähern, daß sie die Form eines Kreuzes annehmen, z. B. beim Glimmer.


Fig. 56.

Asterismus nennt man die Erscheinung eines Lichtsterns, wenn man durch durchsichtige oder durchscheinende Krystalle nach einer Lichtflamme

sieht und dabei einzelne oder mehrere Lichtstrahlen wahrnimmt, welche sich zu einem Kreuze oder Stern gruppieren, z. B. beim Sternsaphir, Apophyllit, Apatit, Beryll u. s. w.

3. Glanz.

Derselbe ist abhängig und verschieden je nach der Stärke, womit das Licht von der Oberfläche zurückgeworfen wird.

Man unterscheidet zunächst nach der Stärke des Glanzes:

stark glänzend; glänzend; weniger glänzend; schimmernd.

Mangel des Glanzes wird als matt bezeichnet.

Indem man aber auch den Glanz der Mineralien mit jenem bestimmter Körper vergleicht, gelangt man zu einer Stufenreihe der Art des Glanzes.

Als solche unterscheidet man:

Metallglanz; ein starker, mit Undurchsichtigkeit verbundener Glanz, von welchem jedoch wieder ein vollkommener und ein unvollkommener oder Halbmetallglanz unterschieden wird. Ersterer kommt außer den gediegenen Metallen auch vielen Erzen zu, während der letztere, der sich besonders dadurch unterscheidet, daß bei ihm nicht vollkommene Undurchsichtigkeit stattfindet, wohl auch mehreren Erzen, z. B. den Blenden, zukommt, außerdem aber auch manchen nichtmetallischen Mineralien eigentümlich ist.

Dem Metallglanz wird der nichtmetallische Glanz entgegengesetzt, von welchem als einzelne Arten unterschieden werden:

der Diamantglanz, als der stärkste und lebhafteste Glanz, wie ihn im höchsten Grade ein geschliffener Diamant zeigt.

Andere Arten des nichtmetallischen Glanzes sind noch:

Glasglanz, Perlmutterglanz, Seidenglanz, Wachsglanz, Fettglanz.

Die Art des Glanzes ist häufig bei demselben Mineral verschieden und von andern physikalischen Eigenschaften abhängig, wie von dem Grade der Durchsichtigkeit, von dem Gefüge 2c., so ist z. B. der Seidenglanz meist mit faserigem Gefüge verbunden. Gleichartige Flächen zeigen stets gleiche Art des Glanzes, während krystallographisch ungleiche Flächen auch verschiedenen Glanz zeigen.

4. Farbe.

Bezüglich der Farbe der Mineralien ist zu unterscheiden, ob dieselbe eine wesentliche und gleichbleibende Eigenschaft derselben, oder ob sie nur zufällig ist und von Beimischungen herrührt. Zu ersterer Art gehören die Farben der metallischen Mineralien und zwar

a) die Metallfarben:
Weiß; silberweiß: gediegen Silber;
zinnweiß: Quecksilber;
Grau; bleigrau: Bleiglanz;
stahlgrau: Eisenglanz;
Schwarz; eisenschwarz: Magneteisen;
Braun; tombakbraun: Magnetkies;
Rot; kupferrot: gediegen Kupfer;
Gelb; goldgelb: gediegen Gold;
messinggelb: Kupferkies;
speisgelb: Schwefelkies.

b) die Erdfarben:
z. B. rot: Roteisenstein;
blau: Kupferlasur;
grün: Grünbleierz, Malachit;
gelb: Gelbbleierz, Gelberde.

Die Farben nichtmetallischer Mineralien rühren von den mehr zufälligen Beimischungen verschiedener gefärbter Metalloxyde, von Kohle oder anderen färbenden Stoffen her und sind daher nicht nur an einer Mineralspezies veränderlich, sondern häufig an einzelnen Exemplaren selbst verschieden, in welchem Falle nach der Verteilung der Farben die bunten, gefleckten, gestreiften, geflammten Zeichnungen entstehen, wie man sie besonders schön an den Chalcedonen und Achaten, sowie an den Marmorarten beobachtet. In reinem Zustande sind die sogenannten nichtmetallischen Mineralien meistens weiß und die krystallisierten farblos, wie z. B. Diamant, Bergkrystall, Kalkspat 2c.

Zur Bezeichnung der zahlreichen verschiedenen Farbenstufen gebraucht man die, die Zusammensetzung der sie bildenden Grundfarben, zu welchen hier auch weiß und schwarz gerechnet werden, ausdrückenden Worte, wie z. B. grauweis, rotbraun 2c., sowie die betreffenden Farbentöne durch die Worte: hoch, tief, licht, blaß, dunkel 2c. unterschieden werden.

Anstatt einer Aufzählung der verschiedenen möglichen Farbenmischungen, werden hier nur Beispiele reiner Farbentöne angeführt, als:

schneeweiß:	carrarischer Marmor;	smaragdgrün:	Smaragd;
aschgrau:	Schieferthon;	zitronengelb:	Operment;
sammtschwarz:	Turmalin;	karminrot:	Rubin;
berlinerblau:	Saphir;	kastanienbraun:	ägyptischer Jaspis.

Als Strich oder Strichpulver bezeichnet man die durch Ritzen mit einem harten Körper oder durch Reibung auf einer rauhen Fläche abgetrennten Teilchen, welche häufig eine andere, meist hellere Farbe

haben, als das zusammenhängende Mineral. Der schwarze metallglänzende Roteisenstein gibt einen roten Strich; der Brauneisenstein einen gelben, der schwarze oder graue Thonschiefer einen weißen Strich u. s. w.

Farbenerscheinungen, welche durch die innere Beschaffenheit der Mineralien hervorgebracht werden.

Farbenzerstreuung, Irisieren, nennt man die Erscheinung, wenn Farben des Regenbogens auf den Spaltungsrichtungen oder auf Rissen im Innern durchsichtiger Mineralien entstehen, z. B. bei Bergkrystall, Kalkspat. Eine lebhafte Farbenzerstreuung zeigt der Diamant, und zwar um so mehr, je zahlreicher seine Schliffflächen sind.

Farbenspiel und Farbenwandlung, zwei einander ähnliche Erscheinungen, haben ihren Grund in der Mikrostruktur der betreffenden Mineralien, wahrscheinlich veranlaßt durch äußerst feine Einlagerungen. Farbenspiel zeigt sich besonders durch Auftreten leuchtender Farben am edlen Opal. Farbenwandlung läßt sich beobachten in dem Erscheinen lebhafter, buntschillernder Farben an der Oberfläche, je nach Richtung des auffallenden Lichtstrahles, z. B. blau und goldstreifig beim Labrador; kupferrot auf Spaltungsflächen des Hypersthens. — Eine ähnliche Erscheinung ist auch das Schillern z. B. beim Adular, oder dem Avanturin; es hat seine Ursache in dem Vorhandensein sehr feiner Sprünge oder in dem Eingewachsensein einer andern Substanz.

Pleochroismus, eine nur an doppeltbrechenden pelluciden Krystallen zu beobachtende Erscheinung, bei welchen die betreffenden Mineralien verschiedene Farben zeigen, je nach der Richtung des durchfallenden Lichtstrahles. Man unterscheidet Dichroismus, wenn zweierlei Farben, Trichroismus, wenn dreierlei Farben beobachtet werden können. Zeigt sich Verschiedenheit der Farbe bei der Beobachtung in durchfallendem und in reflektiertem Lichte, so nennt man dies Fluorescenz, weil diese Erscheinung besonders schön an manchem Flußspat auftritt.

Farbenerscheinungen auf der Oberfläche an Mineralien.

Anlauffarben. Das Erscheinen bunter, oft metallglänzender Farben an der Oberfläche mancher Mineralien wird häufig durch einen feinen Überzug eines fremden Minerals oder durch chemische Veränderung (Oxydation) der obersten Schichte desselben Minerals

hervorgebracht. Man unterscheidet: einfarbig angelaufen z. B. gediegen Arsenik; bunt angelaufen, auch pfauenschweifig z. B. Buntkupfererz, mancher Brauneisenstein, Steinkohle u. s. w.

An die Lichteigenschaften reiht sich noch die Erscheinung der Phosphorescenz, d. i. des Leuchtens im Dunkeln, an. Dieses zeigt sich bald beim Reiben, z. B. Quarz, bald nach dem Erwärmen, Flußspat. Diamant leuchtet im Dunkeln, wenn er zuvor den Sonnenstrahlen ausgesetzt war.

E. Verhalten der Mineralien gegen Elektricität, Magnetismus und Wärme.

1. Elektricität kann an Mineralien hervorgerufen werden:

a) durch Reibung; so bei Schwefel, Bernstein, Topas, Kalkspat;

b) durch Erwärmung, thermo- oder pyroelektrische Mineralien. Bei diesen nimmt man oft gewisse Beziehungen zwischen der Krystallform und der Art von Elektricität wahr, indem in solchen Fällen das eine Ende eines Krystalles positiv, das andere negativ elektrisch wird, z. B. bei dem Turmalin. Während der Abkühlung ändern die Pole ihre Elektricität. Thermoelektricität zeigen unter andern Mineralien: Topas, Boracit, Prehnit.

Als gute Leiter der Elektricität erscheinen die gediegenen Metalle, sowie mehrere metallische Mineralien und auch der Graphit.

Zur Erkennung elektrischen Verhaltens der Mineralien bedient man sich einer frei schwebenden Messingnadel, welche an beiden Enden mit Knöpfchen versehen ist. Derselben wird durch Berührung mit einer geriebenen Siegellackstange Elektricität mitgeteilt.

2. Magnetismus zeigen nur einzelne Mineralien, besonders die eisen- und nickelhaltigen. Zur Prüfung auf magnetisches Verhalten dient eine auf einer Spitze schwebende Magnetnadel. Während manche Mineralien, wie Magneteisen, zu jeder Zeit die Magnetnadel in Schwingung versetzen, geschieht dies bei vielen andern erst, nachdem sie erhitzt wurden. Häufig wird ein Pol der Nadel angezogen, während der andere abgestoßen wird; solche Mineralien nennt man polarisch magnetisch. Attraktorische sind selbst Magnete und ziehen Eisen an, wie z. B. der Magneteisenstein.

3. Verhalten der Mineralien zur Wärme. Je nach dem Verhältnisse, in welchem Mineralien Wärme aufnehmen und durch ihre Masse fortpflanzen, unterscheidet man gute und schlechte Wärme-

leiter. Die Wärme lockert den Zusammenhang der Teilchen und mindert die Kohäsion. Die hier besonders in Betracht kommende Wirkung der Wärme ist die Schmelzung. Man unterscheidet darnach: leicht schmelzbar, schmelzbar, weniger schmelzbar, schwer schmelzbar, unschmelzbar. Einige Mineralien können durch Wärme auch verflüchtigt werden, wie Arsen, Quecksilber.

Eigenschaften des Geschmacks, Geruchs und beim Anfühlen.

Viele Mineralien, besonders die Salze, besitzen die Eigenschaft, sich in Wasser zu lösen; mit dieser Eigenschaft verbinden sie dann zugleich auch die Fähigkeit, einen Geschmack zu erregen, welcher nach Art des Salzes verschieden ist, wie z. B. rein salzig: Steinsalz; stechend: Salmiak; kühlend: Salpeter; laugenartig: Soda; zusammenziehend süßlich: Alaun; herb: Eisenvitriol u. s. w.

Geruch entwickeln manche Mineralien, doch wird derselbe häufig erst wahrgenommen, wenn man das Mineral reibt oder zerschlägt, z. B. der erdharzartige (bituminöse) Geruch mancher Kalk- und Mergelarten. Thonhaltige Mineralien entwickeln nach dem Anhauchen eigentümlichen Thongeruch.

Bezüglich des Anfühlens unterscheidet man: kalt oder warm anzufühlen, ferner fettig, glatt, rauh, mager, trocken u. s. w.

Poröse Mineralien, welche begierig Wasser einsaugen, zeigen die Eigenschaft des Anhängens an die feuchten Lippen.

2. Abschnitt.

Chemische Kennzeichen.

Die chemischen Eigenschaften der Mineralien beziehen sich auf deren Zusammensetzung. Sie äußern sich, wenn man dieselben der Einwirkung chemischer Kräfte unterwirft.

Die Kenntnis der Zusammensetzung der Mineralien ist eines der wichtigsten Hilfsmittel zur Unterscheidung und Klassifikation derselben.

So wichtig aber auch die Chemie für die Mineralogie ist, so muß man doch hier darauf verzichten, dieselbe in dem Umfange einzuschalten, wie sie zum vollen Verständnis der chemischen Verhältnisse der Mineralien erforderlich ist. Es kann dies um so mehr geschehen, als die Chemie gewöhnlich Gegenstand eines besondern Unterrichtszweiges ist. Hier werden im Nachfolgenden nur die wichtigsten Verbindungsverhältnisse im allgemeinen besprochen und ebenso die Methoden zur Erkennung der Bestandteile nur in Umrissen angedeutet.

Die gegenwärtig angenommenen 64 einfachen Körper, welche man Grundstoffe oder chemische Elemente nennt, sind entweder nichtmetallische Körper oder Metalle. Die letztern, deren Anzahl gegen die der nichtmetallischen Körper bedeutend größer ist, werden nach ihrem spezifischen Gewichte wieder in leichte und schwere Metalle unterschieden. Als Grenze zwischen beiden nimmt man die spezifische Schwere = 5 an.

Im Mineralreiche finden sich nur wenige dieser Grundstoffe in unverbundenem Zustande für sich, z. B. Kohlenstoff, Schwefel, Arsen und mehrere Metalle. Die größte Anzahl von Mineralien sind chemische Verbindungen zweier oder mehrerer Grundstoffe.

Als die Kraft, welche die chemischen Verbindungen bewirkt und zusammenhält, betrachtet man die Affinität oder chemische Verwandtschaft. Dieselbe wirkt zwischen den kleinsten Teilchen der Körper und äußert sich in dem Streben derselben nach Vereinigung.

Die kleinsten Teilchen der Körper, zwischen welchen die Affinität wirkt, nennt man Atome und denkt sich jeden Körper aus solchen Atomen bestehend, welche jedoch nicht für sich existieren können, sondern vermöge ihres Vereinigungsstrebens stets als Atomkomplexe oder Moleküle erscheinen. Ein Molekül eines einfachen Körpers besteht aus Atomen desselben Stoffes. Ein Molekül einer Verbindung aber aus Atomen verschiedener Stoffe.

Es gilt als ein wesentliches Merkmal einer chemischen Verbindung, daß sie ihre Bestandteile in bestimmten, durch Zahlen ausdrückbaren Gewichtsverhältnissen enthält (Gesetz der bestimmten Proportionen). Diese Verhältnisse lassen sich durch eine chemische Zerlegung „Analyse" erkennen. Die meisten Körper besitzen aber das Vermögen, sich in mehr als einem Verhältnisse zu verbinden. In diesen Fällen zeigt es sich, daß die Gewichtsmengen des einen Bestandteils zu denen des andern in einem einfachen Verhältnisse stehen (Gesetz der multiplen Proportionen).

Indem man die durch die Zerlegung einer chemischen Verbindung ermittelte Zusammensetzung unter Anwendung der chemischen Zeichen (der Anfangsbuchstaben der lateinischen Namen der Grundstoffe) und der Zahlenverhältnisse ihrer verbundenen Atome darstellt, erhält man eine chemische Formel, welche über Art und Weise, wie die Stoffe in der Verbindung enthalten sind, ein anschauliches Bild gewährt.

Obwohl man sich über die absolute Größe und Schwere der Atome keine Kenntnis verschaffen kann, so gestatten doch manche Verhältnisse, insbesondere die räumlichen, einen Schluß auf die relative Größe der Atome und der Anzahl derselben, welche sich zu einem Molekül vereinigen. Ohne daß hier auf eine nähere Begründung der Lehre von den Atomen eingegangen werden kann, sei nur bemerkt, daß jene relativen Größen, welche man als die Atomgewichte bezeichnet, auch die Verbindungsgewichte der Körper darstellen, in deren einfachem oder mehrfachem Verhältnisse sich dieselben vereinigen.

Nachstehende Übersicht enthält die Namen, chemischen Zeichen und Atomgewichte der häufiger vorkommenden Grundstoffe:

	chem. Zeichen	At.-Gew.
Aluminium	Al	27,5
Antimon, Stibium	Sb	122
Arsen	As	75
Barium	Ba	137
Beryllium	Be	9,3

	chem. Zeichen	At.-Gew.
Blei, Plumbum	Pb	207
Bor	B	11
Brom	Br	80
Calcium	Ca	40
Chlor	Cl	35,5
Chrom	Cr	52
Eisen, Ferrum	Fe	56
Fluor	Fl	19
Gold, Aurum	Au	196
Jod	J	127
Iridium	Ir	198
Kalium	K	39
Kobalt, Cobaltum	Co	59
Kohlenstoff, Carbonium	C	12
Kupfer, Cuprum	Cu	63,5
Lithium	Li	7
Magnesium	Mg	24
Mangan	Mn	55
Molybdän	Mo	92
Natrium	Na	23
Nickel, Niccolum	Ni	58
Palladium	Pd	106
Phosphor	P	31
Platin	Pt	198
Quecksilber, Hydrargyrum	Hg	200
Sauerstoff, Oxygenium	O	16
Schwefel, Sulfur	S	32
Selen	Se	79
Silber, Argentum	Ag	108
Silicium	Si	28
Stickstoff, Nitrogenium	N	14
Strontium	Sr	87,5
Tantal	Ta	182
Tellur	Te	128
Titan	Ti	50
Uran	U	120
Wasserstoff, Hydrogenium	H	1
Wismut, Bismuthum	Bi	208
Wolfram	Wo	184
Zink	Zn	65
Zinn, Stannum	Sn	118
Zirkonium	Zr	90

Diese Grundstoffe können sich in mannigfacher Weise unter einander verbinden. Im allgemeinen treten jedoch drei Klassen von Verbindungen als besonders charakteristisch hervor. Man nennt dieselben Säuren, Basen und Salze. Die beiden erstern werden nach den gegenwärtigen Anschauungen als Wasserstoffverbindungen betrachtet, in welchen entweder ein einfacher oder ein zusammengesetzter Körper als Säure bildendes Radikal oder ein zusammengesetzter Körper als Basen bildendes Radikal enthalten ist. Ein-

fache Radikale, welche mit Wasserstoff Säuren bilden, sind: Chlor, Brom, Jod, Fluor. Die zusammengesetzten Radikale enthalten entweder Sauerstoff oder Schwefel und bilden darnach Sauerstoffsäuren oder Basen, oder Schwefel- (Sulfo-) Säuren oder Basen. In diesem Sinne erscheinen als Säuren:

a) mit einfachem Radikal: die Chlorwasserstoffsäure „Salzsäure“ ihre Formel HCl.

b) mit zusammengesetztem Radikal:

α) sauerstoffhaltig: die Schwefelsäure H_2SO_4,
die Phosphorsäure H_3PO_4,

β) schwefelhaltig: die Sulfarsensäure H_3AsS_4.

Als Basen:

a) mit sauerstoffhaltigem Radikal: Kaliumhydroxyd HKO,
Calciumhydroxyd H_2CaO_2,
Silberhydroxyd $HAgO$,
Kupferhydroxyd H_2CuO_2.

b) mit schwefelhaltigem Radikal: z. B. Calciumhydrosulfid H_2CaS_2.

Solche Verbindungen kommen jedoch unter den Mineralien kaum vor; dagegen sind häufiger die sogenannten Anhydride, d. h. Säuren oder Basen, aus deren Zusammensetzung der Wasserstoff mit Sauerstoff im Verhältnis der Wasserbildung ausgetreten ist,

z. B. das Anhydrid der Kieselsäure SiO_2,
der Sulfarsensäure, das Arsensulfid As_2S_5;

die Anhydride der Basen oder die Sauerstoffverbindungen der Metalle. Von diesen bilden jene der Leichtmetalle wieder drei Gruppen: Alkalien, alkalische Erden und Erden. Die beiden erstern kommen für sich im Mineralreich nicht vor, von den Erden aber die Thonerde: Aluminiumoxyd: Al_2O_3. — Anhydride der Metallbasen sind z. B. Roteisenstein: Eisenoxyd: Fe_2O_3, oder die Schwefelverbindungen: Schwefelkupfer: CuS, Schwefelsilber Ag_2S.

Salze entstehen aus der gegenseitigen Einwirkung der Säuren und Basen. Sie sind je nach der Art der letztern und den quantitativen Verhältnissen, in welchen sie zusammentreten, verschieden.

Man unterscheidet in ersterer Beziehung:

Haloidsalze: die Verbindungen von Chlor, Brom, Jod oder Fluor mit Metallen, z. B.

Steinsalz $NaCl$,
Flußspat $CaFl_2$.

Sauerstoffsalze, z. B. der Kalkspat, kohlensaurer Kalk CaO, CO_2 oder $CaCO_3$.

Sulfosalze, z. B. das Rotgültigerz $3Ag_2S, As_2S_3$.

Nach den quantitativen Verhältnissen, in welchen Säuren und Basen zusammentreten, unterscheidet man normale, saure und basische Salze und kann sowohl von erstern wie von letztern Repräsentanten unter den Mineralien auffinden.

Aus der Vereinigung zweier Salze entstehen Doppelsalze, wie z. B. die Feldspate, welche aus kieselsaurer Thonerde und kieselsauren Alkalien bestehen.

Beziehungen zwischen äußerer Form und chemischer Zusammensetzung.

Heteromorphismus, Isomorphismus.

Grundstoffe oder chemische Verbindungen besitzen neben bestimmten physikalischen Eigenschaften auch eine bestimmte Krystallform, wenn ihnen überhaupt die Fähigkeit zu krystallisieren zukommt, so daß die Krystallform ein wesentliches Merkmal des Körpers darstellt.

Von diesem allgemeinen Verhalten machen jedoch einige Körper eine Ausnahme, insoferne dieselben unter gewissen Umständen in Krystallformen erscheinen, welche verschiedenen Systemen angehören. Man bezeichnet diese Fälle als Heteromorphismus und zwar wenn zweierlei verschiedene Formen unterschieden werden: als Dimorphismus, selten kommt ein Körper in dreierlei Formen vor: Trimorphismus.

So ist z. B. der kohlensaure Kalk dimorph, indem er als Kalkspat in Rhomboedern und als Aragonit in rhombischen Säulen krystallisiert; erstere Formen gehören dem hexagonalen Systeme, die letztern dem rhombischen Systeme an.

Bei Grundstoffen bezeichnet man derartiges Vorkommen als allotrope Zustände. Der natürliche Schwefel, sowie der aus Lösungen krystallisierte erscheinen in rhombischen Oktaedern; aus dem Schmelzflusse erstarrend, krystallisiert er in monoklinen Säulen. Der Kohlenstoff krystallisiert als Diamant im regulären System; als Graphit aber hexagonal.

In allen diesen Fällen zeigen die betreffenden Körper aber auch Verschiedenheiten in ihren physikalischen Eigenschaften.

Dem Heteromorphismus ist gewissermaßen entgegengesetzt der Isomorphismus, Gleichgestaltigkeit.

Derselbe besteht darin, daß chemisch verschieden zusammengesetzte Körper gleiche Krystallformen besitzen.

Isomorph sind z. B.:

Kalkspat . . . . kohlensaurer Kalk,
Magnesit . . . . kohlensaure Magnesia,
Spateisenstein . . kohlensaures Eisenoxydul,

insoferne sie in Rhomboedern von nahezu gleichen Winkeln krystallisieren.

Ferner sind isomorph: Bittersalz und Zinkvitriol; Cerussit, kohlensaures Blei und Strontianit, kohlensaurer Strontian.

In allen diesen Fällen läßt sich wahrnehmen, daß isomorphe Verbindungen eine ähnliche Zusammensetzung haben, sowie, daß sie häufig einen gemeinschaftlichen Bestandteil enthalten. Ebenso besteht zwischen den andern Bestandteilen eine gewisse Übereinstimmung derart, daß sich dieselben ohne Änderung der Krystallform in verschiedenen Verhältnissen vertreten können. Man beobachtet daher bei solchen Mineralien verschiedene Zwischenformen, so zwischen dem Calcit und dem ihm isomorphen Magnesit: den Dolomit, in welchem ein Teil des Kalkes durch Magnesia ersetzt ist. Im Braunspat wird der Kalk zum Teil durch Eisenoxydul vertreten. So können sich daher Kalk, Magnesia, Eisenoxydul ganz oder teilweise in den Verbindungen ersetzen. Ebenso aber auch Thonerde, Eisenoxyd, Manganoxyd, Chromoxyd rc., z. B. in den künstlichen Alaunen.

Chemische Untersuchung der Mineralien.

Bei der großen Wichtigkeit, welche der Zusammensetzung der Mineralien in Beziehung auf ihre Charakteristik und Klassifikation zukommt,

muß der chemischen Untersuchung derselben eine hervorragende Bedeutung eingeräumt werden. Eine genaue Ermittlung der Zusammensetzung in qualitativer und quantitativer Beziehung gehört wegen der oft sehr komplizierten Verbindungsverhältnisse wohl zu den schwierigsten Aufgaben der analytischen Chemie und erfordert häufig beträchtlichen Aufwand an Zeit und Mühe.

In vielen Fällen genügen jedoch einfachere, leicht und schnell ausführbare Versuche, um sich unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Gestalt und der physikalischen Merkmale über die Art eines noch unbekannten Minerals Kenntnis zu verschaffen oder vorhandene Zweifel zu lösen.

Zu solchen Zwecken bedient man sich hauptsächlich der Untersuchungsmethoden auf trockenem Wege. Das wichtigste Instrument, welches hierbei in Anwendung kommt, ist das Lötrohr. Indem man mit demselben in die Flamme einer Wachskerze oder eines Gasbrenners bläst, verstärkt man die Hitze derselben und kann die zu untersuchende Substanz entweder der äußern Flammenspitze oder der Spitze des innern dunkeln Kegels aussetzen, je nachdem die Substanz oxydiert oder reduziert werden soll. Das erstere geschieht in der äußern Flammenspitze, welche man daher auch die Oxydationsflamme nennt, während der innere Kegel seiner Wirkung wegen als Reduktionsflamme bezeichnet wird. Als Unterlage oder zum Halten der zu untersuchenden Proben dienen Kohlen, Pincetten mit Platinspitzen, Platindraht oder auch Glasröhrchen.

Die wichtigsten Erscheinungen, welche die Körper bei dieser Prüfungsmethode zeigen, beziehen sich auf die Schmelzbarkeit und Flüchtigkeit, wobei sich Geruch entwickeln kann oder nicht; die Bildung eines Beschlags auf Kohle, die Reduzierbarkeit; die Eigenschaft, sich in Flußmitteln als: Soda, Borax, Phosphorsalz 2c. zu lösen; einen gefärbten Glasfluß zu liefern; Färbung der Flamme u. s. w. Die hier auftretenden Erscheinungen finden im speziellen Teil an den einzelnen Gruppen ihre Berücksichtigung.

Wo die Untersuchung auf trockenem Wege nicht ausreichend ist, wendet man die Prüfung auf nassem Wege an. Zu diesem Zwecke wird das Mineral gelöst. Als Lösungsmittel dienen Wasser (selten), Salzsäure, Salpetersäure, Salpetersalzsäure, Fluorwasserstoffsäure u. s. w.

In manchen Fällen müssen unlösliche Mineralien durch Zusammenschmelzen mit Kali, Natron oder Baryt erst löslich gemacht (aufgeschlossen) werden. Die erhaltenen Lösungen werden nun durch Anwendung von Reagentien weiter untersucht, bis man aus charakteristischem Verhalten derselben sichere Schlüsse auf die An- oder Abwesenheit bestimmter Bestandteile machen kann.

Eine vortreffliche Anleitung zur Bestimmung der Mineralien geben v. Kobells Tafeln zur Bestimmung der Mineralien 11. Aufl. 1878.

Verschiedene Arten des Vorkommens der Mineralien.

Eine Anzahl von Mineralien kommt in so großer Ausdehnung und solchen ungeheuren Massen vor, daß sie wesentlich Anteil an der Zusammensetzung unserer festen Erdrinde haben. Man nennt dieselbe Gebirgsarten, Felsarten, Gesteine. Ihre Betrachtung bildet den als Petrographie bezeichneten Teil der Geognosie. Die in kleinern Mengen, in Krystallen, in krystallinischen oder amorphen Massen von geringerer Ausdehnung vorkommenden Mineralien sind in diesen Felsarten eingelagert, denselben aufgewachsen oder werden von ihnen ganz umschlossen.

Man unterscheidet bezüglich ihres Vorkommens:

a) bei vorherrschender Längenerstreckung:

Flöze, Gänge, Spalten oder Adern.

Als Vorkommen in Flözen bezeichnet man beträchtliche in Länge aber auch in Höhe ausgedehnte Mineralmassen, welche gleichsam Schichten zwischen jenen der Felsarten bilden, z. B. das Vorkommen der Steinkohle, des Steinsalzes.

In Gängen kommt ein Mineral vor, wenn es engere Spalten ausfüllt, welche aber dennoch eine beträchtliche Längenerstreckung besitzen und entweder horizontal, schief oder senkrecht die übrigen Gesteinsschichten durchzieht.

Ebenso sind Spalten und Adern durch geringe Mächtigkeit aber bedeutene Länge ausgezeichnet.

b) bei geringerer Längenerstreckung:

Stöcke, Nester, Nieren.

Stöcke sind bedeutende Massen, welche in horizontaler oder senkrechter Stellung zwischen den Gesteinsarten eingelagert sind. Massen von geringerer Ausdehnung und rundlichen Formen nennt man Nester oder Nieren.

Von Gebirgsgesteinen eingeschlossene Mineralien, Krystalle, Krystallgruppen oder Drusen heißen eingewachsen, zum Unterschiede von den lose für sich vorkommenden Mineralien, welche durch Verwitterung der umschließenden Felsarten aus dem Zusammenhang mit denselben getrennt sind und in Körnern und abgeriebenen Stücken im Schuttlande aufgefunden werden, z. B. Zinnstein, oder durch Wasserfluten von der ursprünglichen Lagerstätte fortgeführt wurden und so als Geschiebe oder Gerölle im Schwemmland und im Sande der Flüsse angetroffen werden, wie z. B. viele Edelsteine, der Diamant, das gediegene Gold, Platin und andere Mineralien.

---

2. Kapitel.

Spezielle Mineralogie.

---

1. Abschnitt.

Einteilung der Mineralien.

Die Mineralien werden gewöhnlich in zwei große Hauptabteilungen geschieden, je nachdem sie in ihrer Zusammensetzung ein schweres Metall als wesentlichen Bestandteil enthalten oder nicht.

Die letztern sogenannten nichtmetallischen Mineralien scheidet man wieder in Steine, Erden und Salze. Obgleich die meisten der hierher gehörigen Mineralien im chemischen Sinne als Salze zu betrachten sind, so hat man bei Aufstellung dieser Klassifikation den Ausdruck Salze doch nur auf die in Wasser löslichen Verbindungen beschränkt.

Die metallischen Mineralien werden wieder geschieden in gediegene Metalle und in Erze; die letztern sind entweder sauerstoffhaltige oder

schwefelhaltige. — Erze, welche sich durch großen Gehalt an nutzbaren Metallen auszeichnen und deren Verarbeitung keine sehr großen Schwierigkeiten darbietet, nennt man Stufen oder Stuferze.

Die schwefelhaltigen Erze werden, je nachdem sie Metallglanz und verschiedene Härte besitzen, in Kiese, Glanze und Blenden unterschieden. Die Kiese und Glanze besitzen Metallglanz, die ersteren eine größere Härte, während die Blenden einen Halbmetallglanz oder Diamantglanz zeigen.

Eine kleine Anzahl ursprünglich aus dem organischen Naturreiche stammender Mineralien werden als Brenze oder brennbare Mineralien den beiden Hauptabteilungen als Anhang angefügt.

Anmerkung. In Berücksichtigung, daß an den meisten technischen Mittelschulen u. dgl. Anstalten die Mineralogie in Verbindung mit dem Unterrichte in der Chemie gelehrt wird, dürfte sich folgende, allerdings von den üblichen Systemen abweichende Klassifikation der Mineralien als zweckmäßig erweisen, insoferne dieselbe sich nämlich der allgemein gebräuchlichen Einteilung der Chemie am besten anschließt.

I. Hauptabteilung.

Nichtmetallische Mineralien.

I. Klasse: Einfache nichtmetallische Grundstoffe und deren Verbindungen unter einander.
- 1. Ordnung: Kohlenstoff.
- 2. „ Schwefel.
- 3. „ Arsen.
- 4. „ Säuren des Bors und Siliciums.

II. Klasse: Salze.
- 1. Ordnung: Kalisalze.
- 2. „ Natronsalze.
- 3. „ Ammoniaksalze.

III. Klasse: Steine und Erden.
- 1. Ordnung: Kalkerdehaltige Mineralien.
- 2. „ Baryt- und Strontianhaltige.
- 3. „ Magnesiahaltige.
- 4. „ Thonerdehaltige.
- 5. „ Beryll- und Zirkonerdehaltige.

II. Hauptabteilung.

Metallische Mineralien.

I. Klasse: Unedle Metalle.
- 1. Ordnung: Eisen.
- 2. „ Mangan.

3. Ordnung: Kobalt.
4. „ Nickel.
5. „ Zink.
6. „ Blei.
7. „ Kupfer.
8. „ Zinn.
9. „ Antimon.
10. „ Wismut.

II. Klasse: Edle Metalle.

1. Ordnung: Quecksilber.
2. „ Silber.
3. „ Platin.
4. „ Gold.

III. Hauptabteilung.

Mineralien organischen Ursprungs.

I. Klasse: Erdharze und Öle.
II. Klasse: Kohlen.

2. Abschnitt.

Beschreibung der Mineralien.*)

I. Hauptabteilung.

Nichtmetallische Mineralien.

Sie besitzen geringes spezifisches Gewicht, keinen oder nur selten metallartigen Glanz und geben v. d. L. kein Metallkorn.

1. Klasse: **Einfache nicht metallische Grundstoffe und deren Verbindungen.**

Sie besitzen mit wenig Ausnahmen ein nichtmetallisches Aussehen, sind unlöslich in Wasser, zeigen aber verschiedene Grade der Härte und des Glanzes.

1. Ordnung: **Kohlenstoff** (C).

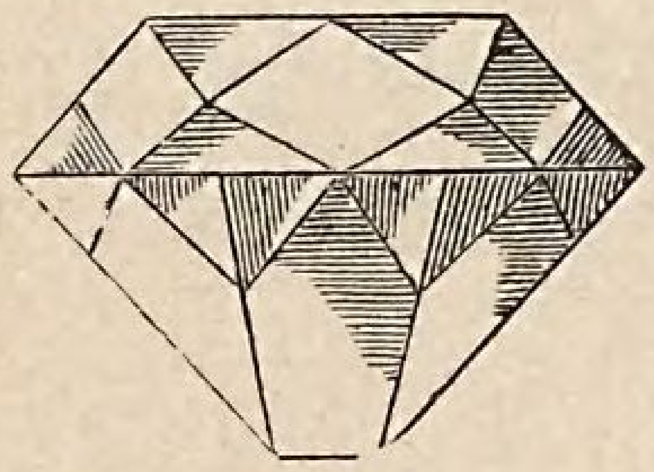
Der Kohlenstoff erscheint in verschiedenen Formen: als Diamant, Graphit und fossile Kohle. Die letztere trägt in ihren Formen als Stein- und Braunkohle so deutlich die Spuren ihrer Abstammung aus dem organischen Naturreiche an sich, daß ihre Betrachtung in die dritte Hauptabteilung verwiesen werden muß.

*) Für die sich hierbei häufig wiederholenden Ausdrücke hat man allgemein bestimmte Abkürzungen im Gebrauche. In nachfolgenden Beschreibungen bedeuten deshalb auch: Krystllsst. = Krystallsystem. — Krystllf. = Krystallform. — G. = spezif. Gewicht. — H. = Härte. — v. d. L. = vor dem Lötrohr.

Diamant. Er krystallisiert in den Formen des regulären Systems; in Oktaedern (auch Triakis- und Hexakis-Oktaedern); die Krystalle sind meist klein, öfters Zwillinge, häufig Körner mit abgerundeten Kanten und Ecken. Er ist vollkommen spaltbar, hat muschligen Bruch, durchsichtig, farblos, zuweilen aber auch gefärbt, grau, gelb, grün, blau und rosenrot. Er besitzt den stärksten Glanz (Diamantglanz), die stärkste Lichtbrechungskraft und Farbenzerstreuungsvermögen, die größte Härte (= 10); G. = 3,5. Phosphoresziert nach der Bestrahlung oder beim Reiben, wird auch durch Reiben elektrisch. — Er ist reiner Kohlenstoff, unschmelzbar und, für sich erhitzt, feuerbeständig; beim Erhitzen in Sauerstoff verbrennt er mit starkem Glanze, ohne Rückstand zu hinterlassen, zu Kohlensäure.

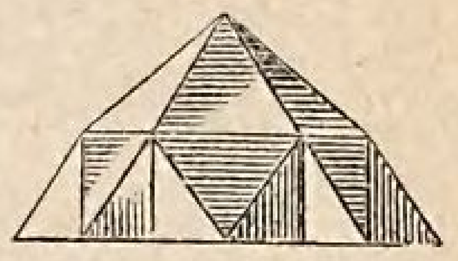
Man findet die Diamanten bis jetzt nur im Schuttlande und im Sande der Flüsse. Die wichtigsten Fundorte sind in Ostindien: Golkonda, Visapur rc. In Brasilien, Provinz Minas Geraes, fand man auch Diamanten in einem lockern aus Eisenoxyd und Quarzkörnern bestehenden Trümmergestein. Andere Fundorte sind noch im nördlichen Ural, auf Borneo, Java und Sumatra; in Australien und in neuerer Zeit hauptsächlich in Südafrika. Als Begleiter der Diamanten erscheinen: Quarz, Zirkon, Rutil, Titan- und Magneteisen, Gold.

Die wichtigste Verwendung findet der Diamant als Edelstein zum Schmucke, wozu ihn sein Glanz und seine lichtbrechende Kraft vorzugsweise befähigen. Letztere Eigenschaften werden durch das Schleifen bedeutend erhöht. Die Kunst, Diamanten zu schleifen, wurde aber erst im Jahre 1456 von Ludwig de Berquen zu Brügge in Flandern erfunden, indem die große Härte derselben dem Schleifen solche Hindernisse bot, daß man sie bis zu jener Zeit nur in rohem Zustande benützen konnte. Als Mittel sie zu schleifen gebraucht man das Pulver zerstoßener Diamanten. Indem durch das Schleifen Glanz und Farbenspiel bedeutend erhöht wird, gewinnen die Diamanten aber ebenso auch an Wert und zwar um so mehr, je zahlreicher die Flächen (Facetten) sind, welche einem Stein angeschliffen werden. Die schönste und zugleich kostbarste Schliffform oder Schnitt ist der Brillant (Fig. 57); er gleicht einem Oktaeder, dessen oberer Teil stärker abgestumpft ist. Man unterscheidet an demselben: den Oberteil, die Rundiste und den Unterteil. Der erstere nimmt 1/3, der letztere 2/3 der Höhe des Steins ein. Die Flächen, welche an jedem der beiden Teile sich befinden, erhalten ihre besondere Bezeichnung; nach der Anzahl der Flächenreihen, welche sich am Oberteile befinden, unterscheidet man: dreifachen oder zweifachen Brillant. Die Abstumpfungsfläche der obern Pyramide nennt man Tafel, die kleinere Fläche an der untern Pyramide: Kalette. Die große Anzahl der Flächen, verbunden mit der üblichen Form der freien Fassung durch einen Reif um die Rundiste ist geeignet, den Glanz und das Farbenspiel hervortreten zu lassen, es können aber auch eben deshalb stets nur sehr reine, vollkommen fehlerfreie Steine in dieser Form geschliffen werden.

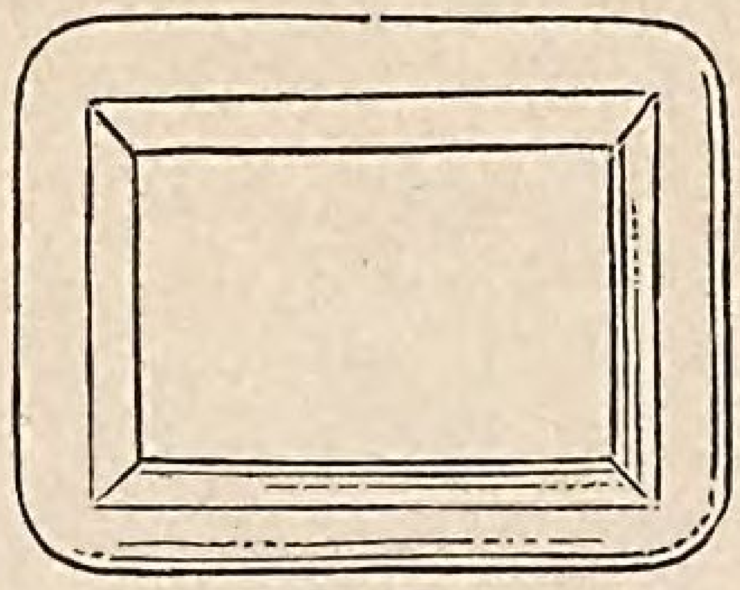

Fig. 57.

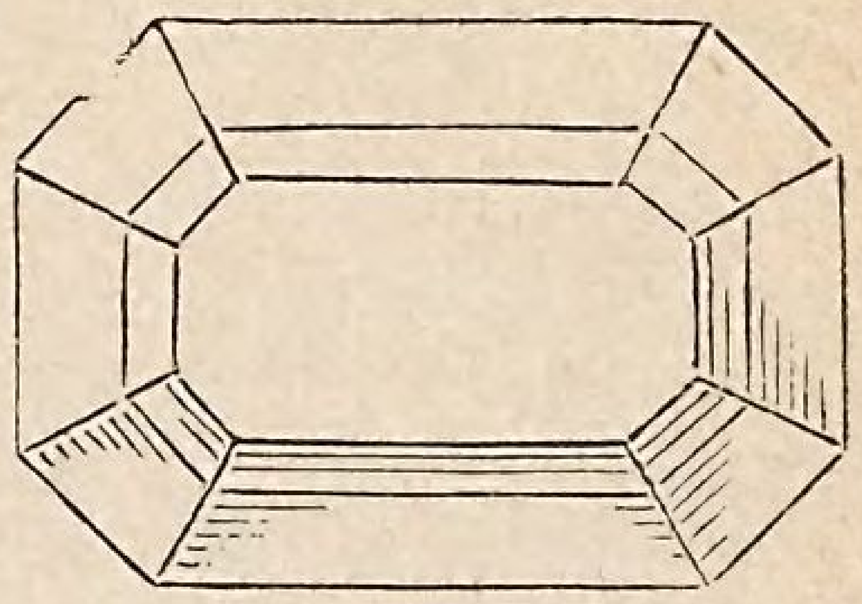
Andere Schliff- oder Schnittformen, welche wohl auch bei Diamanten, häufiger aber an andern Steinen zur Ausführung kommen, sind:

Die Rosette, Rose oder Rautenstein (Fig. 58). Sie stellt eine einfache Pyramide vor, ist unten flach und hat nach oben zwei Reihen Flächen, von welchen jene der untern Reihe Querfacetten, die obern in eine Spitze zusammenlaufenden Sternfacetten genannt werden.


Fig. 58.

Der Tafelstein (Fig. 59). Diese Schnittform kommt nur bei Steinen von geringer Dicke vor. Endlich sind noch zu erwähnen der Treppenschnitt (Fig. 60), besonders bei gefärbten Steinen, und der muschlige oder mugelige Schnitt mit gewölbten Flächen.


Fig. 59.


Fig. 60.

Der Wert in Brillantform geschliffener Diamanten beträgt das vierfache von dem der rohen und steigt überdies mit der Größe in quadratischem Verhältnisse, so ergibt sich z. B. für 1 Karat rohen Diamant zu 35—45 *M.* dasselbe Gewicht in Brillant geschliffen zu 170—200 *M.*, ein 2 Karat schwerer kostet daher 680 *M.*, ein 5 Karat schwerer 4200 *M.* u. s. f. Große Diamanten, wie solche allerdings zu den berühmten Seltenheiten gehören, erreichen daher auch, besonders wenn sie vollkommen rein und fehlerfrei sind, unglaubliche Werte.

Als solche durch Größe und Kostbarkeit ausgezeichnete Diamanten sind zu nennen: der des Raja von Matun auf Borneo im Gewichte über 300 Karat. — Der die Spitze des russischen Scepters bildende, 193 Karat. — Der Pitt oder Regent im französischen Kronschatz, 136 Karat. — Der Koh-i-noor (Lichtberg), aus Ostindien stammend, wog roh fast 800 Karat, gegenwärtig neu geschliffen, wiegt er nur 136 Karat. Der Stewart aus der Kap. Kolonie auf der Wiener Weltausstellung hatte ein Gewicht von 288 Karat.

Der hohe Wert der Diamanten verlockt nicht selten zu Fälschungen wie zur Ausgabe geringwertiger Steine für echte Diamanten; so werden bald reine und klare Bergkrystalle verwendet, bald künstliche Glasflüsse (Pariser Brillantimitation, ein reiner bleihaltiger Glasfluß). Alle diese Verfälschungen sind aber leicht erkennbar gegenüber dem Verhalten des echten Diamanten hinsichtlich der Härte, des Glanzes 2c.

Unreine Diamanten, sowie die Abfälle vom Spalten und Schneiden, werden gefaßt zum Schneiden von Glas, zum Bohren harter Steine (Granaten), sowie zerrieben zum Schleifen der Diamanten benützt.

Graphit, Reißblei. Krystllsyst. hexagonal, selten deutlich krystallisiert, derb in dichten, schuppigen oder blättrigen Massen, vollkommen spaltbar, Bruch muschlig. Eisenschwarz, stahlgrau, metallglänzend, undurchsichtig, milde, weich und abfärbend. H. 0,5—1. G. 1,8—2. Leitet Wärme und Elektricität gut. Verbrennt nur schwer zu Kohlensäure und ist unlöslich in Säuren. Er besteht aus

Kohlenstoff, welcher nur durch geringe Mengen von Eisenoxyd und Thon verunreinigt ist.

Der Graphit findet sich in manchen Urgebirgsgesteinen, zuweilen schieferig den Glimmer vertretend, oder in Lagern und Nestern in Granit, Gneis, körnigen Kalk 2c. In Bayern vorzüglich bei Passau und in geringern Quantitäten bei Wunsiedel. Als wichtige Fundorte für Graphit sind noch zu nennen: Cumberland, dort in tafelförmigen Krystallen; die dichten und blättrigen stark glänzenden Graphite von Ceylon; die reichen Gruben dichten Graphits im südlichen Sibirien (Eigentum der Faberschen Fabrik). Außerdem findet sich Graphit zu Arendal in Norwegen, Tunaberg in Schweden, in verschiedenen Gebirgen Österreichs, besonders in Steiermark, Böhmen und Mähren; zu Auerbach in Hessen u. s. w. Der Graphit dient zu Schreibstiften (uneigentlich Bleistifte genannt); zu feuerfesten Schmelztiegeln (Passauer Tiegel); als Vermittler der Leitung für Elektricität in der Galvanoplastik; als Mittel zum Schwarzfärben eiserner Gußwaren, Öfen 2c.; zum Einschmieren für Maschinen, sowie als Schleifmittel für feine Stahlklingen. — Eine künstliche Bildung von graphitartigem Kohlenstoff wird zuweilen beim Schmelzen von Roheisen beobachtet (Hochofengraphit).

2. Ordnung: **Schwefel** (S).

Der Schwefel findet sich im Mineralreich in großer Verbreitung und zwar sowohl für sich in freiem Zustande, wie auch noch viel mehr in chemischen Verbindungen mit Metallen, sowie in den schwefelsauren Salzen.

Gediegen Schwefel krystallisiert im rhombischen System. Krystllf. rhomb. Oktaeder, findet sich aber häufiger krystallinisch, faserig, derb und eingesprengt. Ist spaltbar, hat muschligen oder splittrigen Bruch, spröde. Durchscheinend, Glas- bis Fettglanz; Farbe: orange-, wachs-, zitronen- oder graugelb, öfters durch beigemengte erdige Teile grau. H. 1,5—2. G. 2. Leitet die Elektricität nicht, wird aber durch Reiben selbst negativ elektrisch, knistert beim Erwärmen in der Hand. Leicht entzündlich, verbrennt mit blauer Flamme unter Entwicklung eines erstickenden Geruches zu schwefliger Säure. Schmilzt leicht, siedet bei 400° und bildet einen gelben Dampf. Beim Erstarren aus dem geschmolzenen Zustand krystallisiert er in monoklinen Formen; ist also dimorph. Plötzlich abgekühlt nimmt er amorphen Zustand an, besitzt dann braune Farbe und bleibt längere Zeit weich und elastisch, bis er erst später wieder in krystallinische Form übergeht.

Der Schwefel bildet Lager und Nester in Gips, Schwerspat und Strontian, auch in Kalk, Mergel und Kohlen. Er findet sich als Anflug auf Laven, in Klüften und Spalten vulkanischer Gesteine oder bildet Absatz an Schwefelquellen. Die größte Ausbeute an Schwefel gewinnt man auf Sicilien (jährlich 1½ Mill. Ztr.), ferner in Neapel und Toskana (20—30000 Ztr.). Andere Fundorte sind noch: die liparischen Inseln,

sowie die meisten vulkanischen Gegenden. Auf Lagern von Gips, Thon und Mergel findet sich Schwefel zu Bex in der Schweiz, in Galizien, im Salzburgischen, zu Häring in Tirol. Mit Braunkohle zu Artern in Thüringen. — Die Verwendung des Schwefels, nachdem er durch Ausschmelzen oder Destillation von den ihm beigemengten erdigen Teilen befreit wurde, ist zur Bereitung der Schwefelsäure, zu Zündhölzer und Schießpulver; zu Abgüssen, Kitt, Arzneimittel. Die durch Verbrennung von Schwefel sich bildende schwefelige Säure dient zur Desinfektion, zum Bleichen von Strohgeflechten, Federn, Badeschwämmen, zum Schwefeln der Weinfässer &c.

Ein selenhaltiger Schwefel findet sich als orangegelbe, faserige Masse auf der Insel Volkano.

Tellur (Te) findet sich sehr selten gediegen mit Gold, Eisenkies und Quarz fein eingesprengt in einigen Gesteinen in Siebenbürgen.

3. Ordnung: Arsen (As).

Arsen findet sich sowohl in freiem Zustande als gediegen Arsen, wie auch in verschiedenen Verbindungen, insbesondere ist es ein häufiger Begleiter verschiedener metallischer Mineralien. Die meisten arsenhaltigen Verbindungen entwickeln beim Erhitzen v. d. L. einen weißen Rauch von knoblauchartigem Geruch und geben mit Soda in einer engen Glasröhre erhitzt einen glänzenden Beschlag von reduziertem Arsen.

Gediegen Arsen. Scherbenkobalt, Fliegenstein. Krystllsst. hexagonal, Krystllf. Rhomboeder, erscheint aber häufiger in nierenförmigen, traubigen oder kugeligen Massen, derb und eingesprengt; von metallischem Aussehen, zinnweißer oder lichtblaugrauer Farbe, gewöhnlich aber schwarz angelaufen, spröde. H. 3,5. G. 5,7 — 6. Verflüchtigt sich beim Erhitzen ohne zu schmelzen in weißen, knoblauchartig riechenden Dämpfen und gibt auf Kohle einen weißen Beschlag. Ist höchst giftig.

Arsen findet sich auf Gängen im Urgebirge meist in Begleitung mit Antimon, Blei- und Silbererzen, so im Erzgebirg, am Harz, Schwarzwald, Böhmen, Steiermark &c. Die Anwendung: zu den verschiedenen Arsenpräparaten, zu Schroten und mancherlei Legierungen.

Arsenit, Arsenikblüte, arsenige Säure (As_2O_3) findet sich zuweilen als Überzug auf Arsenerzen und bildet selten deutliche Krystalle, meistens haarförmige oder flockige Bildungen, weiß oder gefärbt. Sehr giftig.

Realgar, Rauschrot, rote Arsenblende (AsS). Krystllsst. monoklin, selten krystallisiert, meist dicht, körnig oder eingesprengt, auch als Überzug. Bruch muschlig, von roter Farbe, durchscheinend, fettglänzend. H. 1,5 — 2. G. 3,4—3,6. Verbrennt beim Erhitzen mit Geruch nach Schwefel und Arsen. Kommt teils für sich, teils mit dem folgenden in Ungarn, Böhmen, am Harz, in Tirol, Kärnten &c. vor.

Operment, Rauschgelb, gelbe Arsenblende (As_2S_3) ist wie das vorige selten krystallisiert, meist blättrig erdig, nierenförmig, traubig, eingewachsen oder als Überzug; zeigt Fett- bis Perlmutterglanz, zitronen- bis orangegelb, durchscheinend. H. 1,5. G. 3,5. Entwickelt gleichfalls beim Erhitzen schweflige und arsenige Säure. — Beide finden Anwendung als Malerfarbe und in der Feuerwerkerei, werden aber für diese Zwecke meist künstlich dargestellt.

4. Ordnung: **Säuren des Bors und des Siliciums.**

Feste krystallisierte, krystallinische oder amorphe Körper, in manchen Fällen auch wasserhaltig.

Borsäure, Sassolin (H_3BO_3); Krystallsst. monoklin, meist schuppige Blättchen, perlmutterglänzend, durchscheinend, weiß, grau oder durch beigemengten Schwefel gelb. H. 1. G. 1,4. Milde, fettig, schwer löslich in Wasser, hat schwach säuerlichen Geschmack; v. d. L. schmelzbar, entwickelt Wasserdünste, löst sich auch in Weingeist, diese Lösung färbt Curcumapapier braun und brennt mit grüner Flamme. — Findet sich am reichlichsten in den aus Erdspalten hervordringenden heißen Dämpfen, in den Maremmen zu Sienna in Italien, woselbst sie auch in großen Mengen (jährlich über 2 Mill. Kilogr.) gewonnen und zur Bereitung von Borax verwendet wird. Außerdem kommt sie noch mit Schwefel gemengt auf der liparischen Insel Sasso vor.

Kieselsäure (SiO_2). Sie gehört zu den verbreitetsten Mineralien, welche nicht allein für sich in sehr verschiedenen Formen vorkommt, sondern auch in zahlreichen Verbindungen mit Basen, die kieselsauren Salze oder Silikate bildet, welche die Hauptmasse unserer Erde ausmachen. Die Kieselsäure ist unlöslich in Wasser, wird nur von Flußsäure gelöst, mit Kali geschmolzen bildet sie, je nach der Menge des Kali, ein in Wasser schwer oder leicht lösliches Glas.

Quarz. Krystllsst. hexagonal, durchsichtig bis durchscheinend, farblos oder durch beigemengte Metalloxyde verschieden gefärbt. Glasglanz. H. 7. G. 2,6—2,8.

a) Krystallisierter Quarz.

Bergkrystall (Fig. 61, 62, 63.) Er krystallisiert in sechsseitigen Säulen mit der sechsseitigen Pyramide, welche jedoch meistens nur nach oben zur

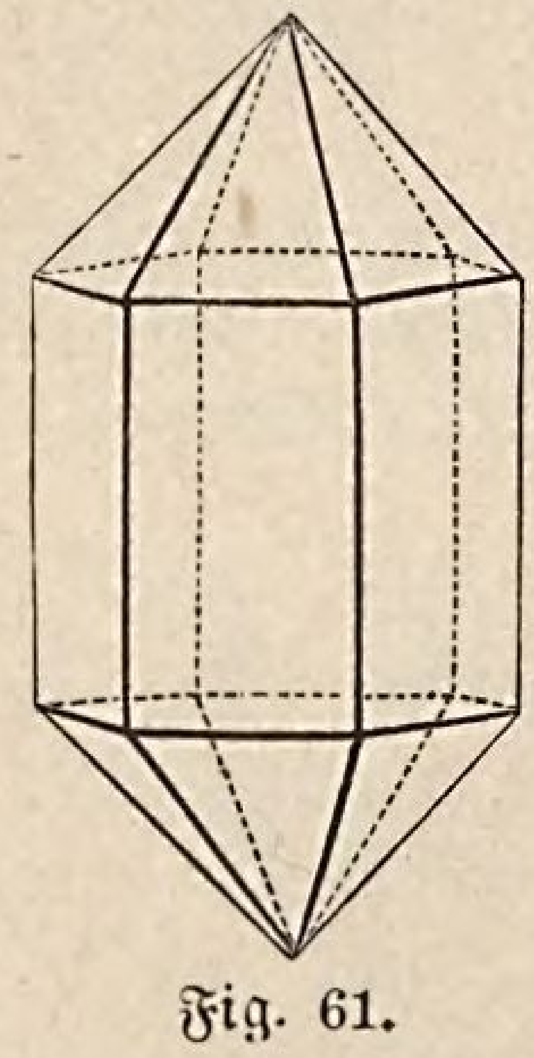


Fig. 61.

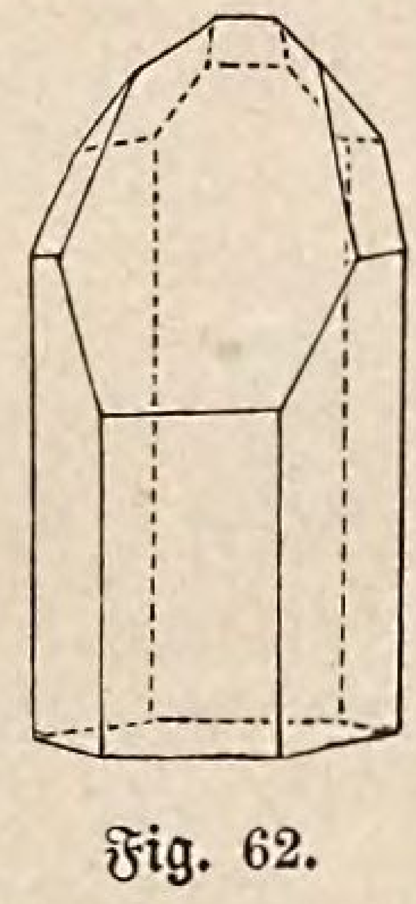


Fig. 62.

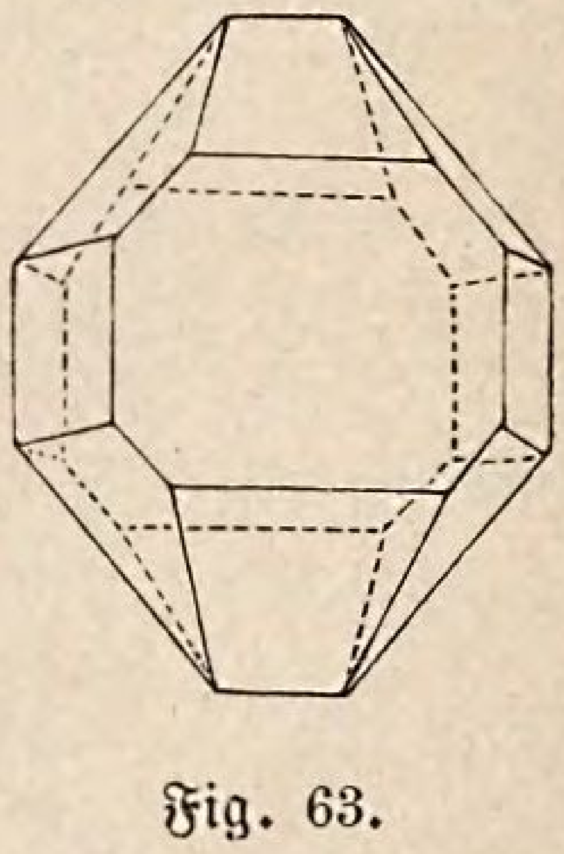


Fig. 63.

Ausbildung gelangt ist; als Seltenheit finden sich jedoch auch Säulen, welche an beiden Enden mit Pyramiden besetzt sind. Anstatt der Pyramiden finden sich Abstumpfungsflächen von Rhomboedern, Skalenoedern und tetartoedrischen Formen. Die Säulenflächen großer Krystalle zeigen häufig horizontale Streifung.

Die Krystalle finden sich aufgewachsen oder Drusenräume auskleidend. Große Höhlen, in deren Räume an den Wänden aufgewachsene Krystalle hineinragen, heißen Krystallgewölbe oder Krystallkeller; derartige finden sich z. B. in den Urgebirgen der Schweiz und Tirols. In manchen derselben fanden sich Bergkrystalle von mehreren Zentnern Gewicht. Schöne voll-

kommen klare und lange säulenförmige Krystalle finden sich auf Madagascar, in Brasilien und im südlichen Frankreich. Als Geschiebe in abgerundeten Stücken, außen oft mit rauher Kruste überzogen, innen aber vollkommen klar und durchsichtig, findet sich Quarz im Gerölle der Flußbeete (Rheinkiesel). Da solche Quarzgeschiebe sich schön schleifen lassen und starken Glanz erhalten, so werden sie häufig in Brillantform geschliffen zum Schmuck benützt und unechte Diamanten, Wasserdiamanten (die aus Ungarn stammenden: Marmaroscher-Diamanten) genannt.

Außer den farblosen Bergkrystallen finden sich auch gelbe, Citrine genannt, sowie nelkenbraune (Rauchtopas) oder schwarze (Morion). Dieselben werden gleichfalls als Schmucksteine benützt. Geschliffene Bergkrystalle dienen zu Gehängen an Kron- und Wandleuchtern, zu Linsen für optische Instrumente, zu Gefäßen und als Material für feine Glasflüsse u. s. w.

Die Bergkrystalle enthalten nicht selten krystallinische Einschlüsse von gediegenem Silber, Rutil, Chlorit oder Strahlstein 2c.

Amethyst. Ein violett, rosenrot oder auch grau gefärbter Bergkrystall, dessen Säulen meistens in stenglige Massen vereinigt sind, so daß nur die Spitzen der Pyramiden frei bleiben. Die Krystalle, meist zu Drusen vereinigt, kleiden die Wandungen von Blasenräumen aus, finden sich aber auch auf Gängen im Urgebirge und als Geschiebe in Körnern. Besonders schöne Amethyste finden sich im Ural, Ungarn, Siebenbürgen, Mexiko. Außer diesen kommen auch Amethyste in Sachsen, Schlesien, am Harze, zu Oberstein an der Lahn, in der Oberpfalz in Bayern, sowie noch in vielen andern Gegenden vor.

Der Amethyst gehört noch zu den geschätztesten Edelsteinen, deren Wert hauptsächlich von der Schönheit und Reinheit der Farbe abhängt. Am meisten beliebt sind die dunkelvioletten und gleichmäßig gefärbten Steine. Man schleift sie in Brillantform oder als Rosetten.

Gemeiner Quarz. Die Krystalle sind meist weniger vollkommen ausgebildet, häufig nur zu Drusen vereinigte Pyramiden, auch krystallinische Formen. Durchsichtig bis durchscheinend, weiß oder verschieden gefärbt. Er ist sehr verbreitet, und bildet bald in massiger Ausdehnung eine selbstständige Felsart (Quarzfels, z. B. der Pfahl im bayrischen Walde), ferner im Erzgebirge, Odenwald u. s. w. Bald erscheint er als Gemengteil in andern Gebirgsarten, die durch ihr häufiges Vorkommen wichtig sind, wie der Granit, Gneis, Quarzporphyr; sowie im Quarzsandstein u. s. w. — Als besondere Arten werden unterschieden: der Milchquarz, milchweiß, durchscheinend. — Der Rosenquarz von rosenroter Farbe, welche aber am Lichte verbleicht. Er findet sich besonders am Rabenstein bei Zwiesel. — Der lauchgrüne Prasem. — Der Schillerquarz, Katzenauge, ein graugrüner Quarz, der von faserigem Amianth durchzogen ist und daher geschliffen, ein Schillern zeigt. Er findet sich am schönsten auf Ceylon und Ostindien; in Bayern bei Hof. — Der Avanturin von rotbrauner Farbe mit glänzenden Punkten, welche von eingelagerten Glimmerblättchen herrühren; findet sich in Sibirien, wird häufig künstlich nachgeahmt und dient ebenso wie der Schillerquarz als Schmuckstein. — Der Eisenkiesel, Eisenquarz, von rotbrauner oder gelber Farbe, derb und undurchsichtig, enthält viel Eisenoxyd. Westfalen, Erzgebirg, am Harz, in Tirol u. s. w. In vollkommen ausgebildeten sechsseitigen Säulen, deren beide Enden die sechsseitige Pyramide tragen, findet er sich in Spanien (Hyacinthen von Compostella).

b) Dichter Quarz.

Jaspis; derbe, oft kugelige Steine, mit muschligem oder splittrigem Bruche, undurchsichtig oder an den Kanten durchscheinend, verschieden gefärbt, rot, gelb oder braun, oft auch bandartig gestreift (Bandjaspis). Er findet sich im Badischen, am Harz, Tirol, Ungarn; sehr schöner Jaspis kommt in Sibirien und Ägypten vor; dieser sowie auch solcher von den andern Fundorten werden geschliffen zu verschiedenen Kunst- und Schmuckarbeiten verwendet.

Hornstein; derbe, dichte Massen von verschiedener Farbe, grau, grün, gelb oder braun, muschligem Bruch und undurchsichtig. Er erscheint häufig als Versteinerungsmittel von Holz (Holzstein) und besitzt in solchem Falle bei brauner Farbe deutliche Zeichnung des Holzgefüges. In manchen Gebirgsschichten befinden sich beträchtliche Stöcke durch Hornsteinmasse verkieselten Holzes.

Kieselschiefer, Lydit; grau oder schwarz, mit weißen Quarzadern durchzogen, schiefrig, undurchsichtig; bildet Lager im Thonschiefer in Sachsen, Böhmen und Schlesien, in Bayern bei Bayreuth. Die grauen dienen zu Bau- und Pflastersteinen, die schön schwarzen werden geschliffen als Probiersteine für Gold und Silber benützt.

c) Erdiger Quarz.

Trippel; derb, zerreiblich, porös, undurchsichtig, weiß, grau, gelblich. Findet sich bei Amberg, Regensburg, Neuburg; ferner in Sachsen, Böhmen, Mähren und Ungarn. Er dient zum Schleifen, Polieren und Reinigen von Glas und Metall. Ähnlich ist der Polierschiefer; derselbe ist von feinerdiger Beschaffenheit, dünnschiefrig, weiß, grau oder gelblich; findet sich bei Bilin in Böhmen und in Sachsen. Manche Arten dieses erdigen Quarzes bestehen fast ganz aus den verschieden geformten Panzerüberresten von Infusorien. Eine besonders lockere Art des Trippels ist der Schwimmstein.

Opal. Amorph, von muschligem Bruch; durchsichtig bis durchscheinend, Glas-, Wachs- oder Fettglanz. H. 6. G. 2,2. Entwickelt beim Erhitzen Wasserdämpfe und ist in Kalilauge löslich. Besteht aus Kieselsäure mit veränderlichen Mengen Wasser. Man unterscheidet zahlreiche Unterarten; die wichtigsten sind:

Edler Opal; durchscheinend, milchweiß mit lebhaftem Farbenspiel. Findet sich eingewachsen im Porphyr in Ungarn, Sachsen, auf den Faröern. Er wird meist mit gewölbten Flächen geschliffen, wodurch sein Farbenspiel kräftiger hervortritt und steht alsdann auch als Edelstein in hohem Werte.

Hyalith, Glasopal, eine traubige, nierenförmige oder knollige Masse, durchsichtig, glasglänzend, farblos oder gelblich, erscheint als Überzug auf mancher Lava oder vulkanischem Gesteine.

Gemeiner Opal, derb und eingesprengt, von verschiedener Farbe, durchscheinend bis undurchsichtig, Glas- bis Fettglanz. Je nach Farbe und Aussehen unterscheidet man: Pech-, Wachs-, Milch-, Holz-, Eisenopal, ein unrein gefärbter und oft gefleckter Opal wird Halbopal genannt; Feueropal ist ein lebhaft hyacinthroter starkglänzender Opal; derselbe findet sich selten, in Mexiko und auf den Faröern. Der gemeine Opal ist in seinen verschiedenen Formen sehr verbreitet in vielen Gebirgen besonders

in Ungarn, Sachsen, im Schwarzwald rc. In Bayern im bayerischen Walde. Man benützt den Opal zu Ring- und Siegelsteinen, zu Stockknöpfen und verschiedenen Kunstarbeiten.

Kieselsinter, eine poröse, zellige und leicht zerreibliche Masse von weißer, grauer oder grüner Farbe; findet sich als Ablagerung an den heißen Quellen des Geysers auf Island.

Als Gemenge von Quarz mit Opal erscheinen: Chalcedon, Feuerstein und Achat.

Chalcedon. Er erscheint in kugeligen, nierenförmigen oder traubigen Massen, ist durchscheinend, einfärbig grau, bläulich, braun u. s. w. Kleidet Höhlen und Blasenräume aus oder bildet Überzüge auf andern Gesteinen und kommt auch als Versteinerungsmittel vor. Fundorte sind auf Island, den Faröern, Sachsen, Ungarn, Oberstein im Nahethal rc.

Man benützt den Chalcedon geschliffen als Schmuckstein und zu verschiedenen Kunstarbeiten, die weniger schönen zu Reibschalen, Glättsteinen u. s. w. Einen bedeutenderen Wert haben die mit verschiedenen Zeichnungen oder Streifen versehenen, sowie die schön gefärbten Arten und die mit dendritischen Einlagerungen versehenen Mokkasteine, ferner die von bunten Streifen durchzogenen Onyxe und Sardonyxe. — Heliotrop ist grün mit eingesprengten roten Punkten (Eisenoxyd); findet sich besonders schön in der Tatarei und Sibirien und ist ebenso wie der rote Carneol und der apfelgrüne Chrysopras ein geschätzter Schmuckstein.

Feuerstein; kugelige Stücke von flachmuschligem Bruche, durchscheinend, gelbgrau oder braun, außen oft mit Kreide überzogen. Findet sich im Kreidegebirg: Insel Rügen, Frankreich, England, Galizien, in Bayern bei Regensburg.

Achat ist ein Gemeng von Chalcedon, Hornstein, Jaspis mit Amethyst, Quarz u. s. w. in sehr verschiedenen Farben und Zeichnungen, wonach man: Band-, Festungs-, Landschafts-, Trümmerachat rc. unterscheidet. Man findet Achate meist als Ausfüllungsmittel der Blasenräume in Mandelsteinen in Böhmen, Ungarn, Schlesien, Baden, bei Oberstein und an vielen andern Orten. Die Verwendung der Achate zu Kunst- und Schmuckgegenständen ist eine so bedeutende, daß die Verarbeitung derselben an manchen Orten, wie z. B. in Oberstein, einen wichtigen Industriezweig bildet.

2. Klasse: Salze.

Sie besitzen ein nichtmetallisches Aussehen, sind selten deutlich krystallisiert, meist faserig oder als flockige oder mehlige Ausblühungen auf salzhaltigem Boden oder verschiedenen Gesteinen, auch in Wasser gelöst, haben Glas- bis Fettglanz, sind durchsichtig oder durchscheinend, von geringer Härte und geringem spez. Gewicht, in Wasser löslich und erregen Geschmack. Meistens leicht schmelzbar und wasserhaltig. Als Bildungen jüngern Ursprungs entstehen sie zum Teil noch fortwährend durch Zersetzung anderer Mineralien, oder durch Einwirkung saurer Dämpfe auf gewisse Bestandteile. Häufig aber auch durch Verdunstung von Lösungen.

1. Ordnung: **Kaliumsalze.**

Leicht löslich in Wasser, ihre Lösungen geben mit Weinsäure einen weißen körnigen Niederschlag und mit Platinchlorid einen gelben, krystallinischen Niederschlag. Einer nichtleuchtenden Flamme erteilen sie eine violette Färbung.

Kalisalpeter (KNO_3). Krystllsst. rhombisch. Säulen mit gestreiften Seitenflächen; häufiger aber nadelförmig oder als mehliger oder flockiger Überzug; farblos, weiß oder grau, glasglänzend. H. 2. G. 2. Leicht löslich in Wasser, von stechend salzig kühlendem Geschmack; verpufft auf glühenden Kohlen. Kaliumnitrat.

Salpeter bildet sich bei der Verwesung verschiedener organischer Körper, wo dieselben mit kalihaltigen Mineralsubstanzen in Berührung kommen; er entsteht daher an Mauern von Düngerstätten, in Mistbeeten u. s. w., findet sich in Höhlen auf Ceylon und Ostindien, in der Burghardtshöhle bei Homburg, ferner in Ungarn, Italien, Spanien, Ägypten u. s. w. Dient zur Bereitung des Schießpulvers, der Salpetersäure, als Arzneimittel, zum Einpökeln des Fleisches und verschiedenen technischen Zwecken, wird aber hierzu meist künstlich dargestellt.

Sylvin (KCl). Krystllsst. regulär, selten aber in deutlichen Krystallen, Würfeln oder Oktaedern, meist nur in körnigen, krystallinischen Stücken, farblos, weiß oder unrein gefärbt, durchscheinend glasglänzend. H. 2. G. 2. Leicht löslich, an feuchter Luft zerfließlich. Chlorkalium.

Findet sich mit Steinsalz zu Berchtesgaden und Hallein, besonders aber ist es in den sogen. Abraumsalzen zu Staßfurt, sowie zu Kalusz in Galizien enthalten, auch als vulkanisches Erzeugnis am Vesuv. Dient zur Bereitung anderer Kalisalze und als Düngemittel.

2. Ordnung: **Natriumsalze.**

Löslich in Wasser. Weinsäure erzeugt nur in sehr konzentrierten Lösungen, Chlorplatin aber gar keinen Niederschlag. Erteilen der Flamme eine deutlich gelbe Färbung.

Steinsalz ($NaCl$). Krystllsst. regulär, Krystllf. Würfel, häufig nur krystallinisch, körnig, faserig, stenglig, dicht und auch erdig als Überzug. Bruch muschlig, durchsichtig bis durchscheinend, fett- oder glasglänzend, wasserhell, weiß oder durch verschiedene Beimengungen grau, rötlich gefleckt, zuweilen blau. H. 2. G. 2. Geschmack rein salzig, verknistert beim Erhitzen oder auf glühende Kohlen gestreut. Meist hygroskopisch. Chlornatrium.

Nach der Art seines Vorkommens unterscheidet man: festes Steinsalz, gelöstes Quell- oder Meersalz und Steppensalz.

a) Das feste Steinsalz bildet in Begleitung von Gips, Anhydrit und Thon häufig bedeutende Stöcke und Lager zwischen den geschichteten Gebirgsformationen und wird an solchen Orten bergmännisch gewonnen.

Eines der größten solcher Salzbergwerke ist das zu Wieliczka und Bochnia in Galizien. Dasselbe hat eine Längenausdehnung von 11 geogr. Meilen und enthält drei Arten Steinsalz, ein großkrystallinisch oder körniges von grauer Farbe, darunter ein körniges dunkelgraues und endlich ein sehr reines kleinkörniges, fast weißes. Es ist seit 1253 im Betrieb und beherbergt in seinem Innern eine ganze Gemeinde. Im Jahre 1869 wurde es durch eine Überschwemmung teilweise beschädigt. Andere große Salzbergwerke sind zu Ischl, Hallein, Berchtesgaden; zu Hall in Tirol; Hall in Würtemberg und Sulz am Neckar; zu Staßfurt bei Magdeburg, dort ist ein mächtiger Salzstock überlagert mit einer viele Meter hohen Schichte verschiedener anderer Salze, der sogen. Abraumsalze, welche in drei Regionen als (von unten nach oben) die Polyhalit-, Kieserit- und Carnallitregion das eigentliche Steinsalzlager überdecken. Auch zu Kalusz in Galizien findet sich das Steinsalz von solchen Salzen begleitet. Zu Cordona in Catalonien befindet sich ein aus Steinsalz bestehender 500 Fuß hoher Hügel von 3 Meilen Umfang, an welchem die Salzgewinnung durch Tagbau betrieben wird.

b) Quell- und Seesalz. Aufgelöst im Wasser bildet das Salz die natürlichen Salzsolen, z. B. in Bayern zu Reichenhall, Kissingen. Künstliche Salzsolen werden in vielen Salzbergwerken durch Auslaugen des festen Steinsalzes in den sogen. Sinkwerken erhalten. Aus diesen natürlichen oder künstlichen Salzsolen wird in den Salinen das Kochsalz gewonnen. Aus dem Meerwasser gewinnt man das Salz durch Verdunstung, so an den Küsten von Frankreich, Spanien und Italien. Salzseen finden sich in Ägypten, dem südlichen Rußland, Persien u. s. w.

c) Steppensalz wittert als ein Überzug aus salzhaltigem Boden der Steppen und Wüsten aus, so besonders in den Ebenen Südrußlands am kaspischen Meere, in Nordafrika, Brasilien, Neuholland. — Zuweilen entsteht Salz auch durch vulkanische Thätigkeit und findet sich alsdann als Überzug auf Laven oder in Klüften vulkanischer Gesteine.

Die Verwendung des Salzes, gereinigt als Kochsalz ist bekannt, roh dient es als Viehsalz, zur Düngung und zu vielen technischen Zwecken wie zur Bereitung der Soda, der Salzsäure und des Chlors, der Seife, zur Glasur des Steinzeugs und vielen andern Zwecken.

Soda, Natriumkarbonat ($Na_2CO_3 + 10\,aq$), kohlensaures Natron mit Wasser. Krystllsst. monoklin. Selten in deutlichen Formen, nadel- oder haarförmig, häufig nur als flockiger mehlartiger Überzug auf verschiedenen Gesteinen, und gelöst in dem Wasser der sogen. Natronseen. Farblos, weiß, gelblich oder grau, durchscheinend, leicht löslich und von scharfem laugenartigen Geschmack. Verwittert an der Luft und färbt die Flamme stark gelb. Als Ausblühung kommt die Soda in Ungarn, Armenien und Ägypten vor; als Zersetzungsprodukt feldspatartiger Mineralien z. B. auf Gneis bei Bilin. Sodahaltige Natronseen finden sich in Persien, Tibet und der Tatarei. Soda findet vielfach technische Verwendung, wird aber hierzu größtenteils künstlich bereitet.

Trona und Urao haben ähnliche Zusammensetzung. Ersteres findet sich gelöst in den Natronseen im Innern Afrikas, in Ägypten und der Sahara. Urao kommt in Südamerika und Columbien vor.

Natronsalpeter, Chilesalpeter, Nitratin ($Na\,NO_3$). Krystallisiert in Rhomboedern, häufig aber erscheint er körnig und dicht; wasserhell, weiß oder grau, durchsichtig bis durchscheinend, verpufft auf Kohle schwächer als Kalisalpeter, leicht löslich in Wasser und sehr hygroskopisch. Geschmack ist bitter, kühlend. Kommt in Lagern im Thon mit Gips, Steinsalz und Glaubersalz im südlichen Peru vor und wird in großer Menge zu uns gebracht, um in der Landwirtschaft als Düngungsmittel verwendet zu werden oder auch zur Bereitung von Salpetersäure und Glaubersalz zu dienen.

Glaubersalz, Natriumsulfat mit Wasser ($Na_2\,SO_4\,10\,aq$). Krystllsst. monoklin, selten in Krystallen, meist nadel- oder haarförmig, als flockiger mehlartiger Überzug, auch faserig, derb und eingesprengt; durchsichtig bis durchscheinend, wasserhell, graulich oder gelblich weiß. Geschmack bitter-salzig; leicht löslich in Wasser. Findet sich im Gips und Mergel einiger Salzgebirge, z. B. Ischl, Hallein, Berchtesgaden; auch in mehreren Mineralquellen gelöst (Bitterwasser) in Böhmen, Ungarn u. s. w.

Tinkal, borsaures Natron ($Na_3\,B_4\,O_7 + 10\,aq$). Krystallisiert monoklin, ist durchsichtig bis durchscheinend, fettglänzend, farblos, graulich oder gelblich weiß, braun oder grünlich; die Krystalle sind meist mit einer fettigen Substanz überzogen, von welcher sie durch Waschen mit Natron gereinigt werden können. Der Geschmack ist süßlich laugenartig. V. d. L. blähen sich die Krystalle auf und schmelzen dann zu einem farblosen Glase; mit Schwefelsäure befeuchtet erteilen sie der Flamme eine grüne Färbung.

Findet sich an den Ufern einiger Seen in Persien und Tibet in kleinen Krystallen oder körnigen Stücken. Das borsaure Natron findet in der Technik mannigfache Anwendung, ebenso auch als Arzneimittel, wird aber gegenwärtig mittels der natürlich vorkommenden Borsäure künstlich bereitet.

3. Ordnung: Ammoniumsalze.

Leicht löslich in Wasser; verflüchtigen sich beim Erhitzen; mit ätzenden Alkalien entwickeln sie Geruch nach Ammoniak und mit Platinchlorid entsteht in ihren Lösungen ein hellgelber Niederschlag.

Salmiak ($NH_4\,Cl$). Selten krystallisiert, meist nur als flockiger Überzug auf Lava und andern vulkanischen Gesteinen am Ätna, Vesuv, den liparischen Inseln. Entsteht auch bei Erdbränden auf Stein- und Braunkohle, z. B. bei Duttweiler. Ist weiß, grau, gelb oder braun, leicht löslich und besitzt einen stechenden, scharf salzigen Geschmack. Der reine, künstlich bereitete Salmiak dient als Arzneimittel, zur Bereitung des Ammoniaks und zu technischen Zwecken.

3. Klasse: Steine und Erden.

Sie zeigen ein nichtmetallisches Aussehen, sind meist krystallisiert oder krystallinisch, einige auch amorph und von erdiger Beschaffenheit.

Alle Grade der Durchsichtigkeit, der Härte und des nichtmetallischen Glanzes können vorkommen; das spez. Gewicht aber ist meist gering.

1. Ordnung: **Kalkerdehaltige.**

Hierher gehören die Verbindungen des Kalkes mit Kohlensäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure, sowie das Fluorcalcium.

Calcit, kohlensaurer Kalk ($CaCO_3$). Kommt in der Natur in großer Menge und in mannigfaltigen Formen vor, krystallisiert, krystallinisch, dicht und erdig; ist farblos oder gefärbt. H. 3. G. 2,5. V. d. L. unschmelzbar, reagiert nach dem Glühen alkalisch, braust mit Salzsäure befeuchtet und besteht aus Kalkerde in Verbindung mit Kohlensäure.

a) Krystallisierter und krystallinischer Calcit.

Kalkspat. Krystllsst. hexagonal. Krystllf. hauptsächlich Rhomboeder, aber auch Skalenoeder und Säulen. Häufig in verschiedener Weise gruppiert zu stengligen, büschelförmigen, garbenförmigen Bildungen, auch warzenförmigen, blumenkohlartigen, faserigen oder kammförmigen Gestalten. Farblos oder weiß, grau, gelblich; Glas- bis Fettglanz, durchsichtig bis durchscheinend, die krystallisierten Formen sind deutlich spaltbar. Sehr verbreitet in Gängen und Lagern vieler Gebirge. Als besondere Formen sind zu erwähnen:

Die reinen klaren und wasserhellen Rhomboeder, wie solche hauptsächlich auf Island vorkommen. Sie zeigen die doppelte Strahlenbrechung am deutlichsten (daher Doppelspate genannt) und finden zu optischen Apparaten Verwendung. — Die oft sehr schön und vollkommen ausgebilden hexagonalen Säulen von Andreasberg am Harz. — Der faserige Kalkspat (Atlasstein) aus parallel oder büschelförmig gelagerten Fasern, mit seidenartigem Glanze. Besonders schön in Cumberland, zu Schneeberg in Sachsen. Dient zu Schmuckgegenständen. — Der weiße Marmor, von grob- bis feinkörnigem Gefüge, rein weiß oder ins Gelbliche oder Grauliche; als die schönsten Arten gelten: der weiße Marmor von Carrara in Italien, ferner der griechische von der Insel Paros; grobkörniger sind der von Schlanders und Sterzing in Tirol, sowie von Auerbach an der Bergstraße, vom Fichtelgebirg u. s. w. Er findet als kostbares Material für Bildhauerarbeiten zu Statuen, Büsten, Monumenten u. dgl. Verwendung.

b) Dichte Arten.

Zu diesen gehören: der verschiedenfarbige, oft schön gezeichnete und gefleckte bunte Marmor, welcher sich in vielen Gebirgen, z. B. den Alpen bei Füssen, Tegernsee, Salzburg, in Italien, am Harz u. s. w. findet. Da er sich sehr glatt bearbeiten und schleifen und polieren läßt, so wird er vielfach zu Monumenten und architektonischen Arbeiten verwendet.

Der Kalkschiefer, lithographische Stein, von dichtem oder sehr feinkörnigem Gefüge, blaulich grauer oder gelblicher Farbe und ausgezeichnet sowohl durch seine Zerklüftung in Platten von oft bedeutender Größe und verschiedener Dicke, als auch durch die Menge der in ihm enthaltenen Abdrücke und Versteinerungen. Er findet sich in Bayern im Altmühlthal

von Kelheim bis Pappenheim, am schönsten bei Eichstädt und Solenhofen. Die ganz gleichförmigen und dicken Platten dienen als Lithographiesteine, die weniger dichten und dünnen zu Tischplatten, zum Belegen der Fußböden und die dünnsten zum Dachdecken.

Der gemeine Kalkstein von unreiner Farbe, bildet in großer Ausdehnung die nach Alter und Lagerung verschiedenen Kalkgebirge. Er ist meistens dicht, häufig auch körnig und hat ebenen, splittrigen oder muschligen Bruch und helle bis dunkle Farbe. Als Geschiebe oder Gerölle wird er durch die Flüsse in die Ebene geführt und wird durch weitere Zertrümmerung zu Kalksand und Schlamm, der die Bildung von Kalkböden veranlaßt. Der gemeine Kalk ist ein wichtiges Baumaterial und wird bald für sich als Baustein, bald gebrannt und mit Sand zu Mörtel vermischt verwendet, außerdem dient er auch zu vielen andern, technischen Zwecken, z. B. in der Gerberei, zur Bereitung der Ätzlauge in der Seifensiederei, in der Färberei, zum Reinigen des Leuchtgases, in der Glasfabrikation, beim Ausschmelzen der Erze u. s. w.

c) Erdiger Kalk.

Die Kreide; sie ist weiß, grau oder gelb, von erdigem Bruch, leicht zerreiblich, matt. Sie bildet in manchen Gegenden große Lager, z. B. in England, Frankreich, in Rheinpreußen, Dänemark, auf der Insel Rügen. Dient zum Schreiben, als Anstreichfarbe u. s. w. Eine besonders lockere und staubartige Masse ist die sogen. Bergmilch, Montmilch; weiß oder gelblich, findet sich in Höhlen und Klüften, auch als Überzug auf dichtem Kalkstein; in Bayern bei Regensburg, Bodenwöhr, in Würtemberg, Tirol, der Schweiz u. s. w.

An diese Formen schließen sich an:

Kalktuff, Tuffstein, Kalksinter und Tropfsteine. Es sind dies Bildungen, welche sich durch die Verdunstung kalkhaltiger Wasser fortwährend erzeugen. Sie sind meist von grauer, gelblicher oder bräunlicher Farbe und verschiedener, von der Art ihrer Entstehung abhängiger Gestalt, nicht selten mit deutlichen Blattabdrücken oder röhrig infolge von Inkrustation von Ästen und Zweigen. Kalktuff findet sich zu Karlsbad in Böhmen, Cannstadt bei Stuttgart, Tegernsee und Kreuth. Er dient als Baustein, sowie auch seiner Gestalt wegen zur Anlage künstlicher Steingruppen an Monumenten, in Gärten und Anlagen.

Ähnlich ist der Travertino in Italien durch schöne Zeichnung seines Gefüges, in Form von verschiedenfarbigen welligen Bändern und Streifen, ausgezeichnet. Er wird geschliffen zu Kunstarbeiten verwendet.

Die Tropfsteine sind säulen- oder kegelförmige Bildungen, welche in Höhlen, teils von der Decke herabhängen (Stalaktiten), teils sich vom Boden aufwärts erstrecken (Stalagmiten). Sie zeigen in ihrem Innern häufig ein faseriges Gefüge und entstehen durch Verdunstung des in die Höhle einsickernden Wassers. In Bayern finden sich die wichtigsten Tropfsteinhöhlen im Juradolomit der fränkischen Schweiz, z. B. bei Muggendorf, Gailenreuth u. s. w.

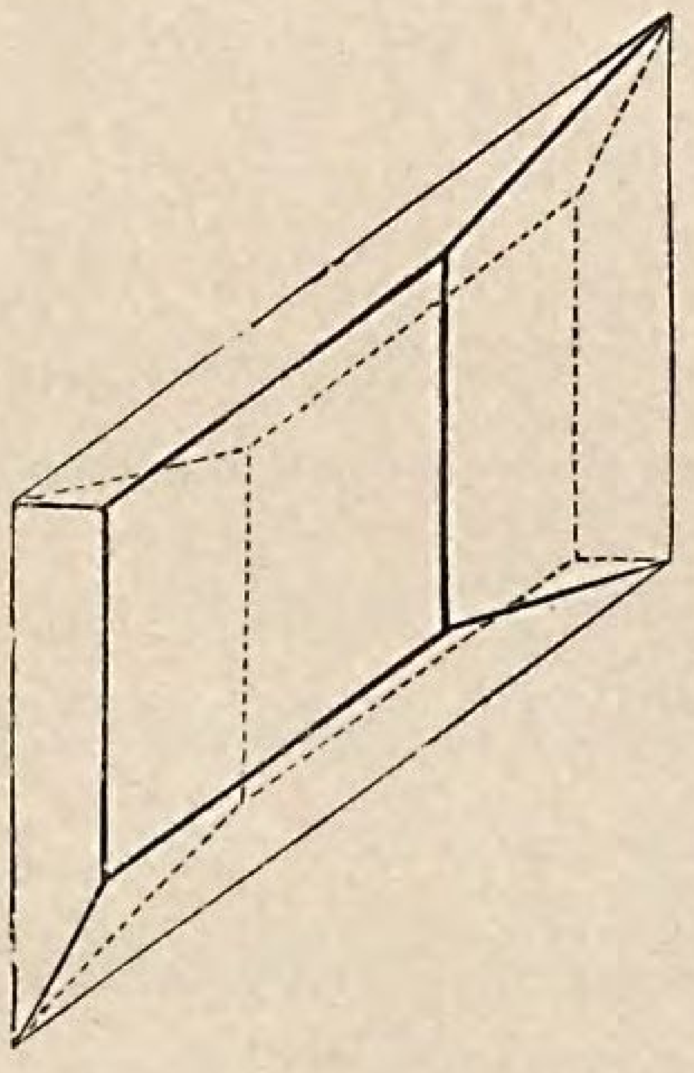
Häufig ist der Kalkstein mit andern Mineralien gemischt und erlangt dadurch verschiedenes Aussehen und Beschaffenheit. Hierher gehört der oben erwähnte Dolomit, der aus Kalk und Magnesia besteht. Ferner der Mergel, ein Gemeng von kohlensaurem Kalk und kieselsaurer Thonerde, von welchen bald der erstere, bald die letztere vorherrscht, daher Kalkmergel

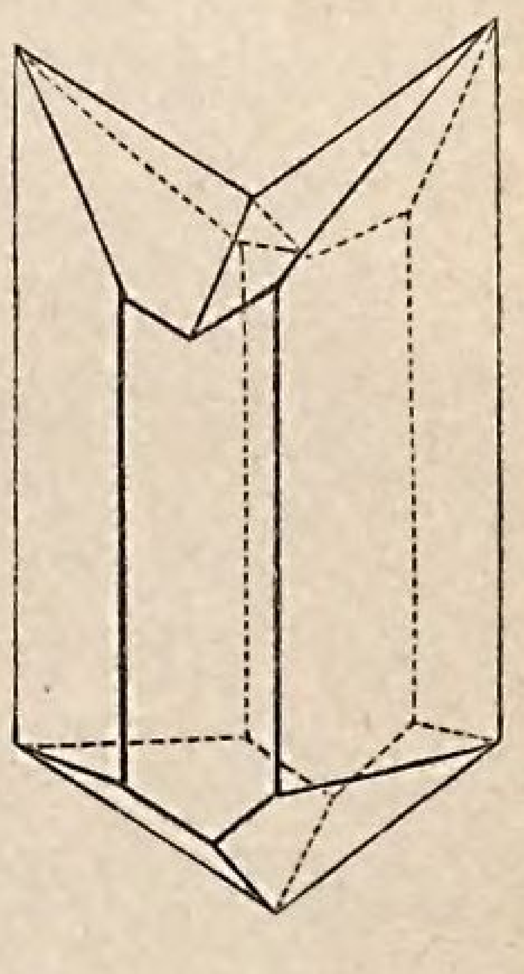
und Thonmergel unterschieden werden. Er ist als fruchtbarer Ackerboden wichtig und dient gebrannt als hydraulischer Kalk zu Wasserbauten. — Der Anthrakonit oder schwarze Marmor ist ein kohlenhaltiger Kalkstein von schwarzer Farbe; er findet sich zu Andreasberg am Harz, in Salzburg, Norwegen 2c. — Stinkkalk, ein von bituminösen Teilen durchdrungener Kalk von grauer oder brauner Farbe, er entwickelt beim Reiben oder Auflösen in Salzsäure einen starken erdharzigen Geruch.

Aragonit krystallisiert in rhombischen Säulen, findet sich aber auch stenglig, faserig und in strauchartigen Formen; durchsichtig bis durchscheinend, glasglänzend, weiß, grau, grünlich oder blau. H. 3,5—4. G. 2,8—3. Ist wie vorige Art kohlensaurer Kalk und eine dimorphe Modifikation derselben; zuweilen enthält er etwas Fluorcalcium. Findet sich in Spanien, ferner in Böhmen, Thüringen, am Harz 2c., meist auf Erzlagerstätten, besonders Spat- und Brauneisenstein und dann oft in langstengligen oder stalaktitischen, und in strauchartig, ästig verzweigten Formen von rein weißer Farbe (Eisenblüte); auch manche Absätze von Quellen, wie der Sprudelstein und der Erbsenstein von Karlsbad, sind Formen des Aragonits. Der letztere bildet kugelige erbsengroße Körner von weißer, gelber oder brauner Farbe und schaligem Gefüge; im Innern meist ein Sandkorn einschließend und in zahlreicher Menge zu einer Masse vereinigt.

Gips ($CaSO_4, 2H_2O$) kommt wie der Kalkspat in verschiedenen Formen vor, krystallisiert, krystallinisch, derb und erdig; farblos, weiß, grau, rötlich; glas-, perlmutter- oder seidenglänzend. H. 2. G. 2,3. Er besteht aus schwefelsaurer Kalkerde mit Wasser.

Krystallisierter Gips, Gipsspat. Krystllsst. monoklin, Krystllf. Säulen mit abgestumpften Kanten und Halbpyramiden (Fig. 64), häufig auch Zwillinge (Fig. 65). Die Krystalle werden entweder einzeln oder mehrere in verschiedener Weise gruppiert; auch große leicht spaltbare Platten (Marienglas, Fraueneis), ferner stenglig, faserig, körnig, dicht und erdig, durchsichtig, glasglänzend, auf den Spaltungsflächen perlmutterglänzend, farblos. Findet sich in Bayern bei Berchtesgaden, ferner in Thüringen, Braunschweig, am Harz, am Montmartre bei Paris u. s. w.


Fig. 64.


Fig. 65.

Körniger Gips (Alabaster) ist weiß, durchscheinend, von feinkörnigem Gefüge. Findet sich besonders schön in Toskana, auch in der Schweiz. Er wird zu Bildhauerarbeiten, zu Kunst- und Schmuckgegenständen verwendet. Der seidenglänzende Fasergips wird zuweilen in ähnlicher Weise verarbeitet.

Gemeiner Gips ist krystallinisch oder dicht; weiß, grau, rötlich, durch thonige Beimischungen verunreinigt, durchscheinend bis undurchsichtig. Er findet sich oft in großer Masse in verschiedenen Gebirgen und dient in der Landwirtschaft als Düngungsmittel, ferner als Baumaterial, zur Be-

reitung von künstlichem Marmor, Gipsfiguren, zu Abgüssen und ornamentalen Verzierungen. Für letztere Zwecke wird er zuvor gebrannt, um seinen Wassergehalt zu entfernen; wird er hierauf in fein gemahlenem Zustande mit Wasser versetzt, so bindet er dasselbe wieder und erhärtet damit in kurzer Zeit.

Anhydrit ($CaSO_4$). Krstllsst. rhombisch, kommt aber nur selten in deutlichen Krystallen, sondern meistens in krystallinischen, körnigen, strahligen, faserigen oder dichten Massen vor. Er ist von weißer, grauer, blauer oder rötlicher Farbe. H. 3. G. 2,8—3. Besteht aus schwefelsaurer Kalkerde ohne Wasser. Findet sich im Steinsalzgebirge zu Berchtesgaden, Hall in Tirol, Sulz am Neckar, zu Staßfurt, Wieliczka u. s. w.

Apatit $\left(3(Ca_3P_2O_8) + Ca\begin{Bmatrix}Cl\\Fl\end{Bmatrix}\right)$. Krystllsst. hexagonal, Krystllf. Säulen, außerdem aber auch blätterig, faserig und erdig; durchsichtig bis undurchsichtig, glasglänzend; phosphoresziert nach dem Erwärmen mit gelbem Schein, ist farblos oder weiß, blau, gelb oder grün, der letztere heißt auch Spargelstein. H. 5. G. 3,2. Besteht aus phosphorsaurer Kalkerde mit etwas Chlor und Fluor-Calcium. Findet sich krystallisiert zu Ehrenfriedersdorf, ferner auf dem St. Gotthard, zu Arendal in Norwegen, in Schweden, Cornwallis u. s. w.

Der hierher gehörige Phosphorit erscheint in nierenförmigen oder traubigen Massen von gelber oder brauner Farbe; er findet sich in Bayern bei Amberg, im Lahnthal in Nassau, zu Schlackenwalde in Böhmen, zu Estremadura in Spanien u. s. w. Man benützt ihn hauptsächlich als Düngungsmittel in der Landwirtschaft. — Osteolith wird ein zersetzter Apatit genannt, von weißer Farbe und derber, erdiger Beschaffenheit. Er kommt bei Hanau vor und wird wie der Phosphorit zur Düngung verwendet.

Flußspat, Liparit ($CaFl_2$). Krystllsst. regulär, Kryststllf. Würfel, außerdem aber auch krystallinisch, stenglig, körnig, derb und erdig, durchscheinend, glasglänzend; violett, blau, rosenrot, gelb oder grün, seltener farblos; manche Arten zeigen deutliche Fluorescenz, indem sie bei durchfallendem Lichte blau, bei auffallendem gelb oder oder grün erscheinen; phosphoreszirt nach dem Erwärmen mit grünlichem oder bläulichem Licht. H. 4. G. 3,3. Fluorcalcium; enthält oft Einschlüsse anderer Mineralien, z. B. Kiese oder Bleiglanz, selbst Flüssigkeiten.

Der Flußspat gehört zu den häufig vorkommenden Mineralien und findet sich besonders in Erzgängen in verschiedenen Gebirgen; in schönen Krystallen in England, im sächsischen und böhmischen Erzgebirg, zu Münsterthal in Baden u. s. w. Er dient als Flußmittel beim Ausschmelzen der Erze, zur Bereitung der Flußspatsäure, welche das Glas ätzt und auch zu Kunstarbeiten. (Das Ätzen von Zeichnungen in Glas war schon im Jahre 1670 bekannt.)

2. Ordnung: **Baryt- und Strontianhaltige.**

Hierher gehören die Verbindungen des Baryts und des Strontians mit Schwefelsäure und Kohlensäure. Die Barythaltigen färben die Flamme gelblich grün; die Strontianhaltigen dagegen lebhaft rot.

Schwerspat, Baryt, schwefelsaurer Baryt ($BaSO_4$). Krystllf. rhombisch, die Krystalle säulen- oder tafelförmig, häufiger aber in krystallinischen Massen, garben-, fächer- oder knospenförmig, auch stenglig, körnig, faserig; dicht und erdig. Durchsichtig oder in verschiedenem Grade durchscheinend, glas- bis fettglänzend, farblos, weiß, grau, braun, gelb oder rötlich. H. 3,5. G. 4,3. Phosphoresziert nach dem Erwärmen; am meisten zeigt diese Eigenschaft der in flachen Kugeln bei Bologna vorkommende strahlige Baryt (Bologneserspat). Verknistert v. d. L. und ist schwer schmelzbar.

Sehr verbreitet in vielen Gebirgen, in Gängen und Lagern und als Begleiter zahlreicher Erze, so im Erzgebirge, am Harz, Schwarzwald, in Ungarn, in England, Spanien u. s. w. Dient zur Bereitung der Barytverbindungen, als weiße Anstreichfarbe, und als Zusatz zu Bleiweiß.

Witherit, kohlensaurer Baryt ($BaCO_3$), krystallisiert rhombisch, erscheint aber häufiger in kugeligen, nierenförmigen oder strahligen und faserigen Massen; weiß, grau gelblich, fettglänzend. H. 3,5. G. 4,3. Ist viel seltener als der vorige, findet sich hauptsächlich auf Bleigängen in England.

Cölestin, schwefelsaures Strontian ($SrSO_4$). Krystllsst. rhombisch; Krystllf. Säulen, vielfach aber auch faserig, strahlig, körnig und dicht; durchsichtig bis durchscheinend; glas-, fett- oder perlmutterglänzend; farblos, weiß, grau oder blau. H. 3,5. G. 3,6—4. Schmilzt v. d. L. und färbt die Flamme rot. Findet sich besonders auf Sicilien; ferner in der Schweiz, Tirol, im Salzburgischen, in England, Nordamerika u. s. w. Dient zur Darstellung der Strontiumverbindungen, welche zur Bereitung von rotem Feuer benützt werden.

Strontianit, kohlensaurer Strontian ($SrCO_3$) ist weit seltener als Cölestin. Die Krystalle gehören dem rhombischen System an; häufiger aber erscheinen sie zu nadelförmigen und strahligen Massen vereinigt, auch stenglig, faserig und dicht; farblos, grau oder gelblich, glas- bis fettglänzend, durchsichtig bis durchscheinend. Findet sich besonders in Schottland, außerdem aber auch im Harz, Sachsen und Westfalen.

3. Ordnung: **Magnesiahaltige Mineralien.**

Magnesiaverbindungen kommen sehr viele in der Natur vor. Sie sind teils wasserhaltig, teils wasserfrei; mehrere stellen leicht

lösliche Salze dar. Besonders zahlreich sind die kieselsauren Verbindungen, während dagegen die kohlensauren in weiter Verbreitung vorkommen. Wir unterscheiden als besondere Gruppen:

1. Die Verbindung der Magnesia mit Wasser (Magnesiahydrat).

Brucit (MgH_2O_2). Ein selten vorkommendes Mineral in kleinen Krystallen oder krystallinischen oder blättrigen Massen; graulich oder grünlich, weich, in dünnen Blättchen biegsam. Auf Adern in Serpentin auf der schottischen Insel Unst; in New Yersey und im Ural.

2. Verbindungen der Magnesia mit Chlor.

Hierher gehören die unter den sogen. Abraumsalzen des Staßfurter Steinsalzlagers vorkommenden

Carnallit ($MgCl_2, KCl + 6aq$) und

Tachhydrit ($MgCl_2, CaCl_2 + 6aq$).

Leicht lösliche und zum Teil zerfließliche Salze, selten krystallisiert, meist körnige Massen von grauer, gelblicher oder roter Farbe.

3. Magnesiasulfate.

Bittersalz, schwefelsaure Magnesia ($MgSO_4 + 7aq$). Krystllf. rhombisch, meist aber als haarförmiger, flockiger oder mehliger Anflug oder Überzug auf magnesiahaltigen Gesteinen, weiß oder grau, glas- bis seidenglänzend, leicht löslich in Wasser und von bittersalzigem Geschmack. Findet sich als Ausblühung an der Oberfläche des Bodens in den sibirischen Steppen. In gelöstem Zustande ist es ein Hauptbestandteil der Bitterwasser zu Seidlitz und Eger in Böhmen, zu Pillna, Epsom in England. Dient als Arzneimittel.

Kieserit ($MgSO_4 + aq$). Eine in bedeutender Menge unter den Abraumsalzen zu Staßfurt vorkommende körnige oder dichte Salzmasse von weißer, grauer oder gelblicher Farbe, löslich in Wasser. Findet sich außerdem noch in den Steinsalzlagern zu Kalusz in Galizien und bei Hallstadt in Österreich.

Polyhallit. Krstllsst. rhombisch, meist gebogene, gestreifte oder stenglige Massen von roter oder grauer Farbe; Glas- bis Fettglanz, an den Kanten durchscheinend, in Wasser nur teilweise löslich. Enthält neben Magnesia auch Kali und Kalk in Verbindung mit Schwefelsäure ($[MgK_2Ca]3SO_4 + 2aq$). Findet sich mit Gips und Anhydrit im Steinsalzgebirge besonders zu Berchtesgaden, Hall, Ischl; außerdem aber auch zu Staßfurt.

4. Magnesiaborate.

Boracit ($2[Mg_3B_4O_{15}]MgCl_2$). Krystllsst. regulär, meist Tetraeder; die Krystalle gewöhnlich klein, eingewachsen in Gips und Anhydrit, auch körnig und dicht, farblos, weiß, grau, grünlich; Glasglanz, durchsichtig bis durchscheinend. H. 7. G. 3. Wird durch Erwärmen polarisch elektrisch; v. d. L. schwer schmelzbar und die Flamme grün färbend. Findet sich bei Lüneburg und im Holsteinschen.

Der Staßfurtit aus dem Steinsalzlager zu Staßfurt ist von ähnlicher Zusammensetzung und stellt eine dichte oder feinkörnige Masse von weißer Farbe dar.

5. Magnesiakarbonate.

Magnesit ($MgCO_3$). Krystllf. Rhomboeder, auch krystallinisch, körnig, stenglig und dicht; durchsichtig bis durchscheinend, glasglänzend, farblos, gelb oder grau, vollkommen spaltbar, Bruch muschlig. H. 3,5—4,5. G. 3. V. d. L. unschmelzbar, löslich in Salzsäure.

Deutliche in Talk oder Chlorit eingewachsene Krystalle finden sich am St. Gotthard, im Zillerthal; großblättrig und dicht im Urgebirge, mit Serpentin in Schlesien, in Kalkschichten in Steiermark, Mähren u. s. w. Man benützt den Magnesit in der Porzellanfabrikation, sowie zur Bereitung von Bittersalz und von Kohlensäure.

Bitterkalk, Dolomit, Bitterspat, Braunspat. Verbindungen von kohlensaurer Magnesia mit kohlensaurem Kalk in verschiedenen Verhältnissen; Braunspat enthält außerdem noch kohlensaures Eisen und Manganoxydul und besitzt eine gelbe bis braune Farbe. Der Bitterkalk krystallisiert in Rhomboedern, die Krystalle sind teils einzeln, teils zahlreich ein- oder aufgewachsen, häufig erscheinen aber auch krystallinische, körnige und blättrige Massen, farblos, weiß, grau, gelb oder braun; glas- bis perlmutterglänzend, durchscheinend. Findet sich krystallisiert in Tirol, am St. Gotthard, im Salzburgischen; Braunspat erscheint häufig als Überzug oder Anflug auf Bergkrystallen, Quarz u. a. in Böhmen, Sachsen, am Harz, in Ungarn; krystallinischer Bitterkalk sowie die körnigen und dichten Dolomite bilden als Felsarten ausgedehnte Lager in Schiefergebirgen der Schweiz, des Erzgebirges, Fichtelgebirges, sowie in den Kalkgebirgen der Alpen, des fränkischen und schwäbischen Jura u. s. w.

6. Magnesiasilikate.

a) wasserhaltige.

Steatite, talkartige ($3\,MgSiO_3 + H_2SiO_3$). Fühlen sich fettig an, haben geringe Härte, geben beim Erhitzen Wasser ab. Bestehen aus kieselsaurer Magnesia mit Kieselsäurehydrat.

Talk. Blättrige, schuppige und schiefrige Massen von Fett- bis Perlmutterglanz, durchsichtig bis durchscheinend, weiß, gelb ins Grüne; leicht spaltbar, sehr milde und in dünnen Blättchen biegsam. H. 1. G. 2,8. V. d. L. unschmelzbar. Bildet als Talkschiefer Lager im Schiefergebirge und schließt häufig andere Mineralien ein; in dichtem Zustande erfüllt er Klüfte, Nester und Drusen in verschiedenen Gesteinen z. B. in Serpentin in Steiermark, Sachsen, Piemont; vertritt auch in manchen Graniten den Glimmer. Er dient zum Polieren des Alabasters, des lackierten Leders, sowie als Mittel zur Verminderung der Reibung bei Maschinen.

Speckstein, venetianische oder spanische Seife, Seifenstein, ist ein dichter oder erdiger Talk. Er findet sich derb und eingesprengt, auch in Afterkrystallen von Quarz und Feldspat, ist weiß, grau oder ins Gelbe, auch rötlich, gefleckt und mit dendritischen Zeichnungen versehen; undurchsichtig, weich und fett anzufühlen. Er findet sich in Gängen und Lagern

in Serpentin eingewachsen im Fichtelgebirge bei Wunsiedel und Göpfersgrün in Bayern, Zöblitz und Ehrenfriedersdorf in Sachsen, in England, Schottland, Ungarn, Sibirien u. s. w. Man benützt ihn zur Entfernung von Fettflecken aus wollenen und seidenen Zeugen, zum Polieren von Gips, Marmor, Glas und Leder, zum Zeichnen auf Tuch, Seide, Glas; endlich wird er auch zu verschiedenen Kunstgegenständen, zu Stockknöpfen, Messerheften, zu Gasbrennern ꝛc. verarbeitet. — Ein Gemeng von Talk, Chlorit und Glimmer ist der Topfstein in den Tiroler und Schweizer Alpen, welcher zu Töpfen, Öfen und Dachplatten benützt wird.

Meerschaum ($2\,MgSiO_3 + H_2SiO_3 + H_2O$). Derbe, knollige Massen von feinerdigem oder flachmuschligem Bruche; weißer, gelblicher oder rötlicher Farbe, matt und undurchsichtig. H. 2,5—3. G. 1,6. Fühlt sich mager an, hängt stark an die Lippe und bildet mit Wasser einen zähen Teig. Die Zusammensetzung ist den vorigen ähnlich. Findet sich in Lagern von Serpentin zu Mähren, in Spanien, Livadien, Natolien, in Griechenland, Kleinasien und in der Krim. Er dient zu Pfeifenköpfen und Zigarrenspitzen, wozu man den aus Kleinasien am meisten schätzt. Auch die Abfälle werden, mit feinem Thon gemischt, zu gleichen Zwecken verarbeitet.

Serpentin, Ophit ($2\,MgSiO_3 + MgH_2O_2 + H_2O$). Meist derb, von körnigem oder faserigem Gefüge, auch dichte Massen, zuweilen in Afterkrystallen von Augit. Grün, seltener gelb, braun oder schwärzlich, fleckig geflammt; Bruch muschlig, splittrig, fettglänzend. H. 3. G. 2,5. Fühlt sich fettig an.

Man unterscheidet:

Edlen Serpentin, etwas härter, an den Kanten durchscheinend, gelb oder grün gefärbt. Ein Gemenge desselben mit körnigem Kalke findet sich in Italien und wird häufig als grüner Marmor (Verde antico) zu architektonischen Arbeiten benützt.

Gemeiner Serpentin ist weicher, matt und undurchsichtig, meist dunkler gefärbt, grün bis schwarz. Er bildet eine eigene Gebirgsart in Lagern zwischen Gneis und Glimmerschiefer, in Schlesien, Mähren, Sachsen, im Fichtelgebirg bei Erbendorf, Waldmünchen, Oberviechbach in Bayern, ferner in Schweden und England. Man benützt den Serpentin zu verschiedenen Kunstgegenständen, zu Vasen, Reibschalen u. dgl., deren Fabrikation einen wichtigen Industriezweig zu Zöblitz in Sachsen bildet.

Chlorit ($Mg_2SiO_4 + Al_2H_6O_6$). Krystllsst. hexagonal, selten aber krystallisiert, meist kleine zu verschiedenen Formen zusammengehäufte, undeutlich sechsseitige Tafeln, oder schuppige, blättrige, schiefrige oder dichte Massen, grün, in dünnen Blättchen hyacinthrot durchscheinend; Fett- bis Perlmutterglanz, mild und biegsam. H. 1,5. G. 2,8. Enthält neben kieselsaurer Magnesia auch etwas Thonerde nebst Eisenoxydul und Wasser. Als Chloritschiefer tritt es als ein den

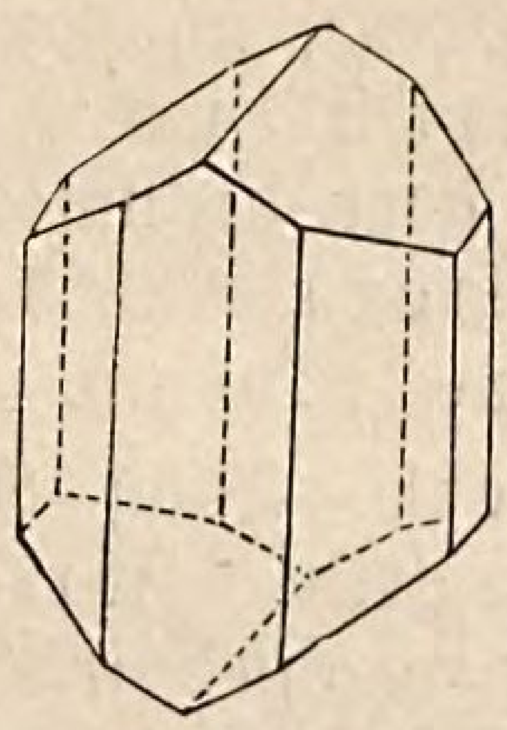
ältern Gebirgsarten zugehöriges Gestein auf, in der Schweiz, Tirol, Salzburg, Kärnten, Ungarn, Sachsen; in Bayern bei Erbendorf.

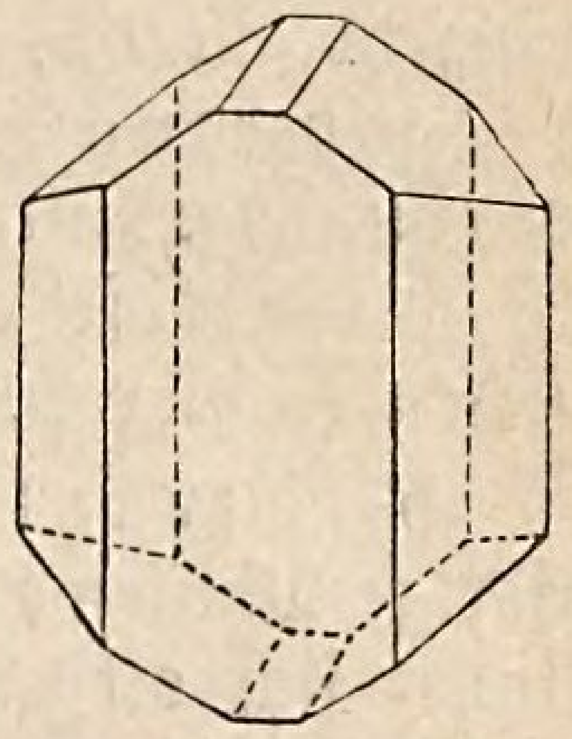
b) wasserfreie.

Chrysolith, Olivin. Krystllsst. rhombisch, meistens aber Körner von spargelgrüner, olivengrüner, gelber oder brauner Farbe, glasglänzend, durchsichtig bis durchscheinend. H. 7. G. 3,3. Bruch muschlig, spröde. Er besteht aus kieselsaurer Magnesia ($MgSiO_3$), wobei ein Teil der letztern durch Eisenoxydul vertreten ist.

Die schönsten, durchsichtigen, in losen Krystallen und Körnern im Oriente, Oberägypten und Brasilien vorkommenden, werden Chrysolith genannt und als Edelsteine benützt, ihr Wert ist aber nicht sehr bedeutend. Die weniger schönen, unrein gefärbten, meist nur durchscheinenden und körnigen in Basalt und Laven eingewachsenen Olivine finden sich in den vulkanischen Gesteinen der Rhön und Eifel, am Kaiserstuhl, in Böhmen und Sachsen u. s. w.

Pyroxene. Eine Gruppe meist dunkel gefärbter Mineralien, deren Hauptbestandteile kieselsaure Magnesia nebst kieselsaurem Kalk und einem geringen Gehalt an Eisenoxydul sind. Ihre Krystllform ist monoklin (Fig. 66 u. 67). Die Krystalle sind meist kurz prismatisch, auch zuweilen tafelartig, oder stenglige, schalige, körnige Aggregate. H. 5—6. G. 2,8 bis 3,5. Es gehören hierher:


Fig. 66.


Fig. 67.

a) Diopsid (edler Augit). Deutliche Krystalle, gestreifte Säulen oder breitstenglige Massen, durchsichtig, glasglänzend, farblos, graulich, weiß, grün, lauch- oder olivengrün. Schmilzt v. d. L. zu einem weißen, nicht magnetischen Glase. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel: ($CaSiO_3 + MgSiO_3$). Dient geschliffen als Schmuckstein. Piemont, in Tirol im Zillerthal, in Kärnten, in Schweden, Norwegen, im Ural.

b) Augit. Dunkelgrün oder schwarz, undurchsichtig, schmilzt v. d. L. zu einem schwarzen magnetischen Glase. Bildet einen wesentlichen Bestandteil des Basalts und Dolerits, sowie einer besonderen Felsart, des Augitfels und Augitporphyr. Krystalle finden sich eingewachsen in Basalt und Lava in Böhmen, an der Rhön, am Vesuv, Ätna.

c) Bronzit, in krystallinischen, blättrigen Massen von grünlich grauer, nelkenbrauner oder tombakbrauner Farbe, auf den Spaltungsflächen metallartigen Perlmutterglanz. Findet sich zu Kupferberg bei Bayreuth, in Sachsen, Ungarn, Steiermark, Tirol.

d) Hypersthen. Krystallinisch, blättrig, sehr spaltbar, dem vorigen ähnlich und ebenso metallartig glänzend, mit kupferroter Farbenwandlung, undurchsichtig. Bildet mit Labrador eine eigene Felsart, Labradorfels in Nordamerika, in Sachsen, Tirol.

Amphibol. Hierher gehören eine Gruppe den vorigen ähnlicher Mineralien von meist dunklen Farben und oft deutlich ausgebildeten Krystallen. Sie bestehen aus kieselsaurer Magnesia, welche zugleich als stellvertretende Bestandteile Kalkerde, Eisenoxydul oder Manganoxydul in veränderlichen Mengen enthalten, sowie zuweilen auch Thonerde. Der allgemeinen Formel: $nRSiO_3 + R_2O_3$, worin $R = Ca, Mg, Fe, Mn$ und $R_2 = Al_2$ sein kann, entsprechend.

a) Hornblende. Krstllsst. monoklin, die Krystalle, denen des Augits ähnlich, häufiger aber derbe Massen von stengligem, faserigem oder strahligem Gefüge, auch körnig oder schieferig, von schwarzer, brauner oder dunkelgrüner Farbe; Glas- bis Perlmutterglanz, undurchsichtig; H. 5,5. G. 3—3,4. Sehr verbreitet, bildet für sich eine eigene Felsart, den Hornblendefels und Schiefer, sowie einen Hauptbestandteil verschiedener gemengter Gesteine, des Syenit, Diorit u. s. w., welche gleichfalls in weiter Verbreitung vorkommen. Hornblendekrystalle finden sich in Schweden und Norwegen, in Schottland, Tirol, Sachsen; in Bayern bei Erbendorf, Fichtelberg und in der Rhön.

Man unterscheidet als Unterarten:

edle Hornblende, meist deutlich krystallisiert, in Säulen, glasglänzend, lauch-, oliven-, schwärzlich grün;

gemeine Hornblende, krystallinisch, strahlige und faserige Massen von dunkelgrünlich oder bräunlich schwarzer Farbe;

basaltische Hornblende, bräunlich schwarz, auf den Spaltungsflächen schillernd, glasglänzend.

b) Strahlstein. Lange dünne Säulen oder strahlige, stenglige und faserige Massen von grüner Farbe, durchscheinend, glas- oder seidenglänzend. Findet sich oft eingewachsen in Talk und Chloritschiefer; sehr verbreitet in ältern Gebirgen, Tirol, Salzburg, Ungarn, Schlesien, Böhmen, Sachsen.

Tremolith; selten in Säulen krystallisiert, meist stenglige, strahlige oder faserige Massen, weiß, gelblich oder grau, glasglänzend, durchscheinend, Findet sich in der Schweiz, im Erzgebirg, Schweden, Schottland.

Asbest; von feinfaserigem Gefüge, weiß, grau, grünlich, seidenglänzend. Der aus vollkommen trennbaren, zarten und biegsamen Fasern bestehende Amiant oder Bergflachs findet Verwendung zur Anfertigung unverbrennlicher Kleidungsstücke, Lampendochte und zu verschiedenen Zwecken in der Chemie. Asbest findet sich in Bayern in der Oberpfalz und im bayerischen Walde. Langfaseriger Amiant kommt als Ausfüllung kleiner Gänge und Adern in verschiedenen Gesteinen am St. Gotthard, im Zillerthale in Tirol, in Piemont, in Sachsen und Schlesien u. a. O. vor.

Bergpapier, Bergkork, Bergleder sind zähe, elastische Lappen oder papierartige dünne Blättchen, sie finden sich in der Schweiz, in Mähren, Sachsen u. s. w.

4. Ordnung: Thonerdehaltige Mineralien.

Thonerde bildet einen Bestandteil zahlreicher nichtmetallischer Mineralien, von welchen wieder die kieselsauren Verbindungen die übrigen an Zahl übertreffen, und zwar sind dieselben größtenteils

Doppelverbindungen, in welchen neben Thonerde noch Kalk, Magnesia, Eisen und Manganoxyd, sowie auch Alkalien enthalten sind. Weniger zahlreich sind die Verbindungen der Thonerde mit Schwefelsäure und Phosphorsäure ꝛc. Sie sind meist in Wasser unlöslich und zeigen auch beim Erhitzen v. d. L. ein sehr verschiedenes Verhalten. Viele nehmen, wenn sie nach vorhergegangenem Glühen mit Kobaltlösung befeuchtet und dann wieder geglüht werden, eine blaue Farbe an; manche sind leicht, andere schwer oder gar nicht schmelzbar; die wasserhaltigen entwickeln beim Erhitzen Wasserdämpfe.

1. Reine Thonerde und Thonerdehydrate.

Korund, Thonerde (Al_2O_3). Krystllsst. hexagonal; Krystllf. Rhomboeder, häufig aber auch derb und in Körnern, durchsichtig bis durchscheinend, selten farblos, gewöhnlich gefärbt, rot, blau, gelb oder grau. Er besitzt nach dem Diamant die größte Härte = 9; G. 4. V. d. L. unschmelzbar; mit Kobaltlösung befeuchtet nimmt er nach dem Glühen eine blaue Farbe an.

Man unterscheidet:

Edlen Korund. Er ist von sehr reiner Farbe und durchsichtig, entweder rot oder blau. — Der Rubin ist blutrot, cochenill- oder rosenrot, stark glänzend. Der schönste, reinste und feurigste heißt orientalischer Rubin und steht dem Diamant an Wert gleich. Häufig werden aber andere rote Steine, wie Spinelle, manche Granaten und Hyacinthen für Rubine ausgegeben. — Der Saphir ist blau in verschiedenen Schattierungen von dunkel bis lichtblau. Im allgemeinen ist sein Wert geringer als der des Rubins, doch werden die rein kornblumenblauen sehr geschätzt, sie haben starken Glanz und sind an Härte dem Rubin gleich. Einige Saphire zeigen in ihrem Innern einen sternförmigen, sechsstrahligen Lichtschein, Asterismus, solche nennt man Sternsaphire. Die schönsten Rubine und Saphire finden sich im Geschiebe der Flüsse in China, Siam und Brasilien. Weniger reingefärbt finden sich Saphire sowohl lose in Körnern als auch eingewachsen in Basalt in Sachsen, Böhmen, am Rhein, in der Auvergne und manchen vulkanischen Gegenden.

Gemeiner Korund, Diamantspat, ist unrein gefärbt, grau, ins Grünliche, derb, durchscheinend. Er findet sich im Urgebirge eingewachsen, in der Schweiz, Savoyen, Piemont, Ural, China.

Smirgel ist ein krystallinischer, körniger, undurchsichtiger Korund, von grauer oder schmutzig blauer Farbe. Er findet sich auf Naxos, in Smyrna und zu Schwarzenberg in Sachsen. Dient gemahlen wegen seiner Härte zum Schleifen und Polieren harter Steine, des Stahls u. s. w. Der für diese Zwecke im Handel vorkommende Smirgel besteht aber häufig nur aus Bruchstücken verschiedener weniger harter Steine.

Thonerdehydrat findet sich in der Natur in zwei seltenen Mineralien: Diaspor (Al_2O_3, H_2O) im Ural, zu Schemnitz in Ungarn, auf Naxos und in Kleinasien; Hydrargillit ($Al_2O_3, 3\,H_2O$) im Ural, Brasilien, Virginien.

2. Thonerdesulfate.

Aluminit, schwefelsaure Thonerde mit Wasser ($Al_2SO_6 + 9H_2O$). Knollige oder nierenförmige Massen von weißer oder grauer Farbe und erdiger Beschaffenheit. Findet sich bei Halle und in einigen Gegenden Frankreichs.

Alaunstein, Alunit ($K_2SO_4 + 3Al_2SO_4 + 6H_2O$). Krystllf. Rhomboeder; die Krystalle meist klein, körnige und dichte Massen; Bruch uneben; durchscheinend, glasglänzend, weiß, grau, gelblich oder rötlich. H. 4—5. G. 2,6—2,8. V. d. L. unschmelzbar, wird mit Kobaltlösung befeuchtet nach dem Glühen blau; enthält häufig Eisenoxyd eingemengt. Findet sich zu Tolfa in Italien, in der Auvergne, in Ungarn. Findet Anwendung zur Bereitung des römischen Alauns.

Alaun und zwar Kalialaun (K_2SO_4, Al_2, $3SO_4 + 24H_2O$) entsteht bei der Zersetzung von Schwefelkiesen in Braun- und Steinkohlenlagern und findet sich daher an Orten, an welchen Steinkohlenbrände vorkommen, z. B. in Sachsen, Thüringen, Norwegen, Schweden; außerdem aber auch in vulkanischen Gegenden auf Laven, am Vesuv, Ätna, Stromboli, Volkano u. s. w. Erscheint meist als haarförmiger, faseriger oder tropfsteinartiger Überzug oder Anflug von graulich oder gelblich weißer Farbe, durchsichtig bis durchscheinend, in Wasser löslich und mit Kobaltlösung befeuchtet v. d. L. geglüht blau werdend.

3. Thonerdephosphate.

Wavellit, wasserhaltige phosphorsaure Thonerde ($3Al_2O_3$, $2P_2O_5 + 12aq$). Erscheint in nadel- oder haarförmigen Krystallen, welche sternförmig oder strahlig gruppiert sind, farblos, weiß, grau oder gelblich, glasglänzend. Meist als Überzug von Eisenerzen z. B. in Bayern bei Amberg, ferner in Böhmen, Hessen, Nassau, in England ꝛc.

Lazulith. Selten krystallisiert, meist derb und eingesprengt, glasglänzend undurchsichtig oder an den Kanten durchscheinend, blau. H. 5—6. G. 3. Besteht aus phosphorsaurer Thonerde mit wechselnden Mengen von Magnesia, Eisenoxydul und Wasser. Findet sich in der Schweiz, Steiermark und im Salzburgischen.

Kalait, Türkis ($2Al_2O_3$, $P_2O_5 + 5H_2O$). Amorph, meist derbe, nierenförmige oder traubige Massen, auch eingesprengt, von muschligem oder splittrigem Bruche, undurchsichtig, blau, span- oder grasgrün, wachsglänzend. H. 5,5. G. 2,7—3. V. d. L. unschmelzbar und die Flamme grün färbend. Enthält neben phosphorsaurer

Thonerde etwas Kupferoxyd. Findet sich in Sachsen und Schlesien, die schönsten in Syrien, Persien und der Bucharei; dieselben benützt man als Schmucksteine und schätzt die fleckenlosen, rein himmelblauen am meisten. Man schleift sie mit gewölbten Flächen, sowie als Dick- und Tafelsteine. Von den echten orientalischen Türkisen sind die unechten sogen. Zahntürkise, d. h. durch Kupferoxyd blau oder grün gefärbte fossile Tierzähne zu unterscheiden.

4. Thonerdesilikate.

a) einfache.

Cyanit, Disthen (Al_2O_3, SiO_2). Krystllsst. triklin, meist in Säulen oder in stengligen und faserigen Massen, durchsichtig bis durchscheinend; Glas- bis Perlmutterglanz, farblos, blau, gelb oder grün. Die Krystalle meist eingewachsen in Glimmer oder Talkschiefer. In der Schweiz, Tirol, Kärnten u. s. w., in Bayern im Fichtelgebirg und bei Aschaffenburg. Die schön klaren blauen Krystalle werden als Schmucksteine benützt.

Andalusit ($8\,Al_2O_3$, $9\,SiO_2$). Krystllsst. rhombisch, meist deutliche Säulen, auch stenglig; Glas- bis Fettglanz, Kanten durchscheinend, pfirsichblütrot, graulich, bräunlich. Die Krystalle meist aufgewachsen und mit Glimmer überzogen, auch stenglige und körnige Massen. Findet sich in Bayern in der Oberpfalz, zu Lisenz in Tirol, in Mähren, Schlesien, Irland, Schottland, zu Andalusien in Spanien, auf Elba u. s. w.

Chiastolith. Rhombische Säulen, eingewachsen in schwarzen Thonschiefer, graulich, gelblich, rötlich weiß; Glasglanz. H. 5,5. G. 3. Die Krystalle sind der Längenachse nach hohl und mit der kohligen Thonschiefermasse erfüllt. Zusammensetzung wie der vorige ($8\,Al_2O_3$, $9\,SiO_2$). Im Fichtelgebirge; große Krystalle in den Pyrenäen; außerdem in Nordamerika, Algier.

Staurolith. Krystllsst. rhombisch. Prismen, oft Zwillinge nach rechtwinklig sich schneidenden Hauptachse durchwachsen (Fig. 52); durchscheinend, häufiger aber undurchsichtig, glasglänzend, bräunlich rot oder braun. Besteht aus kieselsaurer Thonerde mit veränderlichen Mengen von Eisenoxydul. Findet sich am St. Gotthard, in Spanien, Frankreich, Mähren, Ungarn; in Bayern bei Aschaffenburg.

b) Doppelsilikate.

α) wasserfreie.

Granat. Eine Gruppe meist regulär krystallisierender Mineralien, oft vollkommen ausgebildete Rhombendodekaeder oder Trapezoeder,

häufig auch in Körnern, derb und eingesprengt; Bruch muschlig uneben, Glas- bis Fettglanz. H. 6,5 — 7,5. G. 3,4 — 4,4. Ihrer Zusammensetzung nach bestehen sie aus kieselsaurer Thonerde und den Verbindungen von Kalk, Magnesia oder Eisenoxydul mit Kieselsäure. Die allgemeine Formel ist: $3\,RO, 2\,SiO_2 + R_2\,O_3\,SiO_2$, wo R Kalk, Magnesia, Eisen, R_2 Aluminium, Mangan oder Chrom bedeuten kann. Je nach den vorherrschenden Bestandteilen unterscheidet man daher Thongranaten und Eisengranaten. Zu erstern gehören: der Thonkalkgranat, der Thoneisen- und der Thonmagnesiagranat.

Thonkalkgranat erscheint in zweierlei Formen: als Großular und Kaneelstein. — Großular, meist derb, körnig und dicht, ist selten weiß, meistens grün, gelb oder gelbbraun, durchscheinend. Glas- bis Fettglanz. Krystalle finden sich in Grönland und Sibirien; derb und körnig im Fassathal in Tirol. — Kaneelstein, Hessonit, ist gelbbraun bis hyacinthrot. Orawitza im Banat, Ceylon, Sibirien, in Norwegen, der Schweiz und Tirol. Dient als Schmuckstein und wird zuweilen für Hyacinth ausgegeben.

Thoneisengranat, edler Granat, Almandin; ist dunkelrot, kirschrot, blutrot, durchsichtig bis durchscheinend, starkglänzend. Meist in deutlichen Krystallen, Rhombendodekaeder, eingewachsen in Granit, Gneis, Glimmerschiefer, Talk oder Chloritschiefer, auf Ceylon, Ostindien, Schweiz, Tirol, Steiermark, Ungarn, Böhmen, Sachsen u. s. w. Ist ein geschätzter Edelstein wenn auch von geringerem Werte als die kostbaren Juwelen. Die schönsten und wertvollsten sind die Granaten aus Ostindien, dieselben gleichen bezüglich ihrer purpurvioletten Farbe den schönsten morgenländischen Amethysten. Die ceylonischen Granaten haben eine angenehme weinrote Farbe.

Thonmagnesiagranat, Pyrop, böhmischer Granat. Kleine abgerundete Körner, blutrot, glasglänzend, durchsichtig bis durchscheinend. Eingewachsen in Glimmerschiefer, Serpentin u. s. w., auch in losen Körnern. Vorzüglich zu Bilin in Böhmen, Zöblitz in Sachsen, in Mähren; in Bayern in der Oberpfalz. Die böhmischen Granaten werden als Schmucksteine geschliffen und gebohrt und kommen an Schnüre gereiht in den Handel.

Eisenkalkgranat. Gemeiner Granat, von dunkler Farbe, braun undurchsichtig, kommt oft in deutlich ausgebildeten Krystallen von bedeutender Größe, aber auch eingewachsen in vielen Gesteinen und derb vor. Sehr verbreitet in vielen Gebirgen, in Bayern im Fichtelgebirge und bayerischen Wald. Man benützt die gemeinen Granaten als Zuschlag beim Ausschmelzen der Eisenerze. — Allochroit bildet körnige Massen, durchsichtig bis durchscheinend, Glas- bis Fettglanz, gelb oder gelbbraun. In Norwegen, Schweden, Ural. — Der Melanit ist schwarz, und findet sich in Körnern besonders zu Fraskati und Albano in Italien, zu Arendal und am Kaiserstuhl.

An die Granate reiht sich an:

Vesuvian, Idokras. Krystllsst. quadratisch, häufig in krystallinischen stengligen Massen, grün, gelb, braun, Glas- bis Fettglanz, durchsichtig bis durchscheinend. H. 6,5. G. 3,5. Mit Granaten, Glimmer oder Hornblende in Serpentin oder Chloritschiefer in Tirol, Piemont; in

körnigem Kalk zu Auerbach in Hessen, Wunsiedel in Bayern, Eger in Böhmen.

Epidot. Krystllsst. monoklin, meist stenglige Massen, glasglänzend, durchsichtig und durchscheinend, grün (Pistacit) oder schwarz, selten kirschrot (Epidot). In Urgebirgen: Schweiz, Pyrenäen, Tirol, Salzburg, Kärnten, Mähren u. s. w.

Zoisit stellt meist stenglige Massen von grauer Farbe dar, findet sich zu Bayreuth, in Steiermark, Kärnten, Tirol.

Dichroit, Cordierit ($2 Al_2O_3, 3 SiO_2 + 2 MgO, SiO_2$), krystallisiert rhombisch, erscheint aber auch derb, körnig, schalig; farblos, blaulich weiß, grau, schwärzlich blau, gelbbraun, Glas- bis Fettglanz, durchsichtig oder durchscheinend, zeigt oft deutlichen Trichroismus. H. 7. G. 2,6. Findet sich zu Bodenmais in Bayern, Finnland, Arendal. Reine Arten mit schönem Farbenspiel, wie sich solche in Spanien und besonders auf Ceylon finden, werden als Schmucksteine benützt (Luchs- oder Wasser-Saphir).

Glimmer. Selten ausgebildete Krystalle, meist in vollkommen spaltbaren Blättern und Tafeln mit starkem, oft metallartigem Perlmutterglanze, durchsichtig bis durchscheinend. H. 2,5. G. 2,8. Bestehen aus kieselsaurer Thonerde mit kieselsauren Alkalien und enthalten zuweilen auch geringe Mengen Fluor. Sie bilden Bestandteile vieler gemengter Gesteine, wie z. B. des Granits, Gneis, Glimmerschiefer u. a. in verschiedener Größe und Färbung der eingemengten Blättchen.

Man unterscheidet:

Kaliglimmer, Muskovit. Meist in Tafeln, Blättern oder schuppig; in den Gesteinen als kleine dünne, biegsame Blättchen, vollkommen spaltbar, von hellen Farben, meist weiß, silberglänzend, auch grau, gelb, rötlich. Die durchsichtigen, dünn gespaltenen Blätter zeigen im polarisierten Lichte konzentrische Farbenringe von einem dunkeln Streifen durchzogen. — Große Platten vollkommen durchsichtigen Glimmers finden sich in Bengalen und in Sibirien, man benutzt dieselben anstatt des Glases als Fensterscheiben auf Schiffen, an Laternen, als Lampencylinder und zu verschiedenen Gegenständen. Sehr verbreitet in allen Urgebirgen. In Bayern findet er sich in großen silberglänzenden Platten bei Aschaffenburg.

Magnesiaglimmer, Biotit; zuweilen in sechsseitigen Tafeln, häufiger aber in dünnen, elastisch biegsamen Blättern, in blättrigen und schuppigen Massen; er ist von dunkler Farbe; braun oder dunkelgrün, durchsichtig bis durchscheinend; zeigt im polarisierten Lichte konzentrische Farbenringe von einem schwarzen Kreuze durchzogen. Bildet wie der vorige einen Gemengteil der Urgesteine, des Granits u. s. w., jedoch weniger häufig. Großblättrig findet er sich im Granit bei Bodenmais, im Erzgebirg, Zillerthal, in Sibirien, Grönland, Nordamerika.

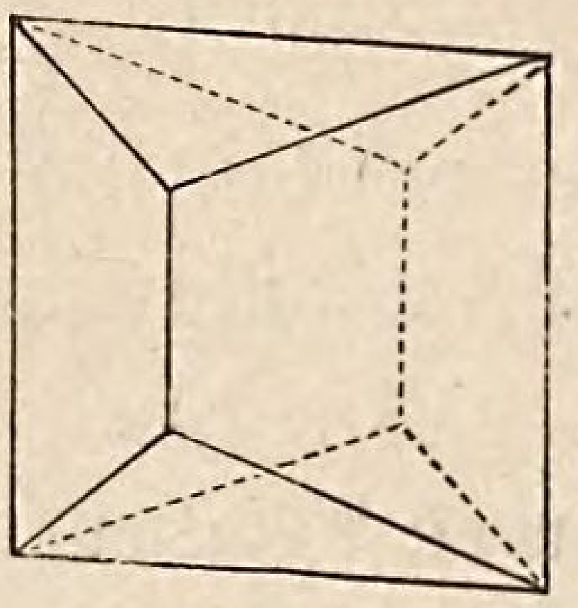
Lithionglimmer, Lepidolith; schuppige und blättrige Massen von grauer, rosen- oder pfirsichblütroter Farbe; spaltbar, in dünnen Blättchen

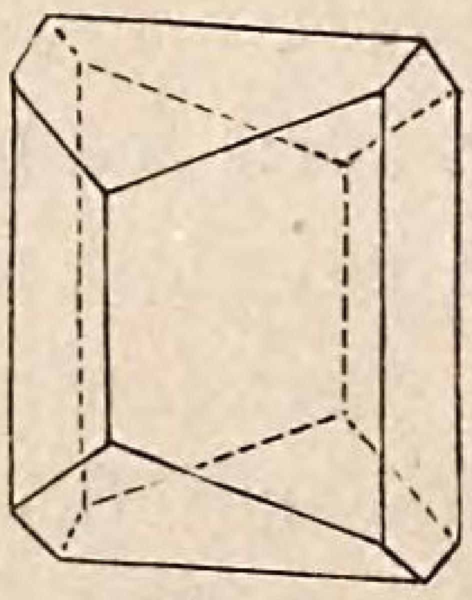
durchsichtig, von Glas- oder Perlmutterglanz. H. 2,5. G. 3. Schmilzt v. d. L. zu einem weißen oder graulichem magnetischen Glase und färbt die Flamme purpurrot. Enthält Lithion und Fluor. Findet sich in Mähren, mit Zinnerzen zu Altenberg in Sachsen, Zinnwalde und Cornwallis.

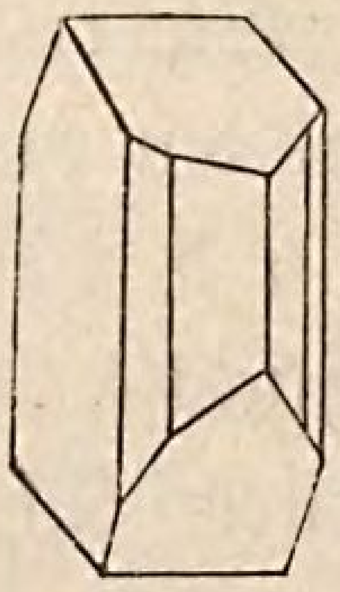
Feldspat. Kieselsaure Doppelsalze, in welchen die kieselsaure Thonerde mit kieselsauren Alkalien verbunden ist. Meist gut ausgebildete Krystalle, aber auch krystallinische, körnige, blättrige und dichte Massen, deutlich spaltbar und ausgezeichnet durch helle Farbe oder Farblosigkeit. H. 6—7. G. 2,5—2,8.

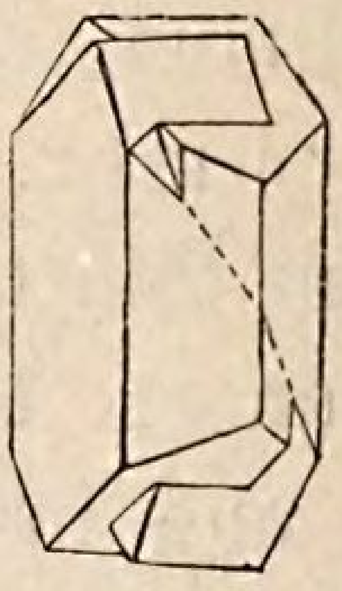
Man unterscheidet:

Kalifeldspat, Orthoklas. Monokline Säulen mit verschiedenen Abstumpfungsflächen, häufig auch Zwillinge (Fig. 68, 69, 70, 71); außerdem derb, in krystallinischen, körnigen und dichten Massen von unebenem splittrigen Bruche, farblos, weiß, grau, rötlich. H. 6. G. 2,4—2,6,


Fig. 68.


Fig. 69.


Fig. 70.


Fig. 71.

v. d. L. schmelzbar (K_2O, $3\,SiO_2$ + Al_2O_3, $3\,SiO_2$). Der vollkommen klare, farblose oder weiße heißt Adular; derselbe besitzt Glas- oder Perlmutterglanz, öfters bläulichen Lichtschein (Mondstein), solcher wird dann geschliffen als Schmuckstein benutzt, ebenso der durch Kupferoxyd grün gefärbte russische Amazonenstein. Adular findet sich in schönen Krystallen in mehreren Urgebirgen, z. B. St. Gotthard in der Schweiz, im Riesengebirg, Sibirien, Grönland, Ceylon.

Gemeiner Feldspat gehört zu den verbreitetsten Felsarten, welche teils für sich vorkommen, teils im Gemeng mit andern Mineralien die verschiedenen Urfelsarten, wie den Granit, Gneis, Syenit u. s. w. bilden. Deutliche Krystalle finden sich im bayerischen und Böhmerwald, im Fichtelgebirg, in Schlesien, Auvergne u. s. w. Der dichte Feldspat bildet die Grundmasse des Feldsteinporphyrs, der in Bayern in der Oberpfalz, in Sachsen, am Harz, in Schlesien, Ungarn, der Schweiz u. s. w. vorkommt. Man benutzt den Feldspat vielfach in der Porzellanfabrikation, zur Glasur des Steinzeugs, als Flußmittel beim Ausschmelzen der Erze. Durch Verwitterung liefert er einen sehr fruchtbaren Boden, nach Entfernung der löslichen Salze aber bleibt reine kieselsaure Thonerde (Porzellanerde) zurück.

Eine besondere Art ist der glasige Feldspat, Sanidin; in ihm ist ein Teil des Kali durch Natron vertreten. Große Krystalle mit rauhen, rissigen Flächen finden sich eingewachsen im Trachyt des Siebengebirges.

Natronfeldspat, Albit (Na_2O, $3\,SiO_2$ + Al_2O_3, $3\,SiO_2$). Krystallisiert triklin, meist tafelförmige Krystalle, farblos, durchsichtig oder durchscheinend, weiß, rötlich, glas- bis perlmutterglänzend, auch derb, körnig und

dicht, ebenso wie der Kalifeldspat, den er oft in gemengten Gesteinen vertritt. In den Alpen der Schweiz, Tirols u. s. w.

Feldspate, in welchen Kali teilweise durch Natron ersetzt ist, sind: Periklin und Oligoklas. Ersterer findet sich oft in schönen säulenförmigen Krystallen in vielen Urgebirgen. — Oligoklas ist weiß, fettglänzend, leichter schmelzbar als Albit. Findet sich im Granit in Schweden, Norwegen, Finnland, auch in solchen von Schlesien, Harz, Odenwald, Bodenmais, oft zugleich mit Orthoklas.

Labrador; eine Feldspatart, welche neben Natron eine bestimmte Menge Kalk enthält. Meist derbe Massen, Fett- bis Glas- oder Perlmutterglanz, durchscheinend bis undurchsichtig; grau ins Blaue, zeigt auf manchen Flächen ausgezeichnete Farbenwandlung, blau, grün und goldglänzende Streifen. Findet sich am schönsten an der Küste von Labrador, ferner in Finnland, Sachsen und Schlesien. Die Stücke, welche schönes Farbenspiel zeigen, werden geschliffen als Ring- und Nadelsteine, sowie zu verschiedenen Kunst- und Schmuckgegenständen verarbeitet.

Als Lithionfeldspate sind zu nennen:

Petalit; ein Natronfeldspat, in welchem das Natron zur Hälfte durch Lithion ersetzt ist. Meist derbe krystallinische Massen von unebenem, splitterigem Bruche, durchscheinend, glas- bis perlmutterglänzend, v. d. L. schmelzend und die Flamme purpurrot färbend. In Schweden und Nordamerika.

Spodumen, besteht aus kieselsaurer Thonerde mit kieselsaurem Lithion. Krystallisiert monoklin, meist krystallinisch, stenglig, durchscheinend, glas- bis perlmutterglänzend, weiß ins Graue, grünlich oder gelblich; leicht schmelzbar und die Lötrohrflamme purpurrot färbend. Findet sich wie der vorige in Schweden, Nordamerika, außerdem auch in Tirol und im Salzburgischen.

Leucit. Dessen Krystllf. wird gegenwärtig als eine Kombination biquadratischer und einfach quadratischer Oktaeder erkannt, wobei häufig Zwillingsbildungen auftreten. Er erscheint als lose Körner oder in vulkanische Gesteine eingewachsene Krystalle, spröde, glas- bis fettglänzend, durchscheinend, weiß oder grau. H. 5,5. G. 2,5. Besteht aus kieselsaurer Thonerde mit kieselsaurem Kali ($K_2O\,SiO_2 + Al_2O_3,\ 3\,SiO_2$). Findet sich in Italien, in der Umgebung von Rom, häufig im Lava am Vesuv, am Laacher See bei Bonn, Kaiserstuhl im Breisgau.

Den Feldspaten reihen sich einige durch Schmelzung entstandene Verbindungen von kieselsaurer Thonerde und Alkalien an, welche vulkanischen Ursprungs und amorpher Beschaffenheit sind. Es sind:

Obsidian, derb, glasartig, von muschligem Bruche, glasglänzend, schwarz oder dunkelgrün, zuweilen auch gefleckt oder gestreift, durchscheinend bis undurchsichtig. In Ungarn, liparische Inseln, auf den Canarien und Azoren. Dient geschliffen zu verschiedenen Kunst- und Schmuckgegenständen.

Bimsstein, porös, schlackenartig aufgetrieben, blasig, locker, stellenweise faserig, seidenglänzend, grauweiß, gelblich. Findet sich mit dem Obsidian in vulkanischen Gegenden, auf Island, den liparischen Inseln, am Vesuv, Laacher See. Dient als Schleif- und Poliermittel für Holz, Marmor, Metall, Leder, Glas u. s. w.

Pechstein, von pechbrauner, auch roter oder grauer Farbe, undurchsichtig oder an den Kanten durchscheinend, von muschligem Bruch, fettglänzend. Besonders zu Meißen in Sachsen.

Perlstein, meist in runden Körnern oder kleinen Kugeln von schaligem Gefüge, auch dicht und glasartig, perlgrau oder braun, fettglänzend. Findet sich in Ungarn, Italien und Mexiko.

Aus der Verwitterung feldspatartiger Gesteine gehen zahlreiche erdige Mineralmassen hervor, welche bald noch in festerem Zusammenhang kompakte Gesteine von meist schiefrigem oder blättrigem Gefüge darstellen, bald zerfallene oder weiche, zerreibliche, Wasser einsaugende und sich im Wasser zerteilende Ablagerungen bilden. Je nach Art des ursprünglichen Minerals, nach dem Grade der stattgefundenen Verwitterung und der Auswaschung durch Wasser sind diese Produkte verschieden an Aussehen wie in ihrem chemischen und physikalischen Verhalten. Im allgemeinen sind sie undurchsichtig, weiß, grau, blau, gelb, braun oder rot; besitzen geringe Härte und geringes spezifisches Gewicht; entwickeln beim Anhauchen Thongeruch; sind v. d. L. unschmelzbar, werden von Salzsäure nur wenig angegriffen, von konzentrierter Schwefelsäure aber zersetzt. Sie bestehen der Hauptmasse nach aus kieselsaurer Thonerde mit wechselnden Mengen von Kalk, Magnesia, Eisen und Manganoxyd; die stark eisenhaltigen nehmen durch Brennen eine rote Farbe an. Meist enthalten sie auch veränderliche Mengen Wasser. Zu den wichtigsten gehören:

Porzellanerde, Kaolin. Derb, erdig, zerreiblich, weiß, grau, rötlich. Fühlt sich fein aber mager an, hängt sich nicht stark an die feuchte Lippe, ist feuerfest. Entsteht durch die Verwitterung des Feldspats und feldspathaltiger Gesteine, daher findet sich die Porzellanerde in Gängen und Lagern dieser Felsarten, in Bayern zu Griesbach bei Passau, Ebnath bei Bayreuth und zu Amberg; ferner in Sachsen zu Aue bei Schneeberg; in Böhmen, Ungarn, Frankreich und besonders in China. Sie ist das Hauptmaterial zur Bereitung des Porzellans, das in China schon seit den ältesten Zeiten bekannt ist, in Europa aber erst von Böttcher 1706 erfunden wurde, worauf die ältesten Porzellanfabriken z. B. Meißen 1710; Nymphenburg 1747; Berlin 1751; Sèvres in Frankreich 1756 errichtet wurden, denen bald andere folgten.

Gemeiner Thon. Derb, erdig, weiß oder grau, wie z. B. der Pfeifenthon, oder gelb, braun, rötlich; in dichten Stücken fettglänzend, fühlt sich schlüpfrig an, hängt sich an die feuchte Lippe und entwickelt beim Anhauchen starken Thongeruch; die feuerfesten Arten dienen zur Bereitung von Schmelztiegeln, zu feuerfesten Bausteinen, besonders für Hochöfen u. dgl. In Bayern findet sich feuerfester Thon in der Oberpfalz (Schwandorf), in Niederbayern, bei Aschaffenburg. In Hessen zu Almerode; ferner in Sachsen, Schlesien u. s. w. Schmelzbare Thone finden sich in großer Verbreitung und dienen zu Töpferwaren, Bausteinen, zur Verbesserung mancher Bodenarten u. s. w.

Walkererde wird ein sehr fetter Thon von heller Farbe genannt, der zum Walken der Tücher benutzt wird.

Gelberde ist ein durch viel Eisenoxydhydrat gelbgefärbter Thon, der durch Brennen rot wird. Es finden sich Lager davon bei Amberg, Bodenwöhr, in der Lausitz, Sachsen, in Frankreich ꝛc. Man benutzt sie als Anstreichfarbe. — Bolus, derb, erdig, rot oder braun, hat Wachs- bis Fettglanz. G. 2—2,5. Fühlt sich fettig an und zerfällt in Wasser. Findet

sich zu Sienna in Italien, in Sachsen, Schlesien; war früher in Apotheken als Arzneimittel gebräuchlich; den Bol von Sienna (terra de Sienna) benutzt man als Malerfarbe, mit Leinöl als Kitt und als Poliermittel für Glas, Metall und Stein. Der rote Bolus dient als Anstreichfarbe. — Ähnliche thonige Erden sind noch die Grünerde, welche sich in Italien findet und als Anstreichfarbe dient (Veroneser Grün); sowie die als Malerfarbe gebrauchte braune Umbra von der Insel Cypern.

Steinmark findet sich derb und eingesprengt, auch in Afterkrystallen des Feldspats. Es ist feinerdig, fettglänzend, von ebenem, muschligem Bruche, weiß, gelblich, rötlich, geadert oder gefleckt; fühlt sich fett an und klebt an der Zunge. Es füllt Blasenräume in Porphyr und körnigem Kalk aus. Findet sich zu Klausthal am Harz, in Sachsen, Schlesien, Baden; dient zum Polieren geschliffener Steine, des Serpentins, Marmors u. s. w.

β) wasserhaltige.

Zeolithe. Mineralien von feldspatähnlicher Zusammensetzung, meist deutlich krystallisiert oder von strahligem, faserigem oder blättrigem Gefüge; lichte Farben, Glas- oder Perlmutterglanz. H. 3—5. G. 2—2,5. Sie schmelzen ziemlich leicht v. d. L. und verlieren ihren Wassergehalt unter Schäumen. Lösen sich in Salzsäure unter Abscheidung von gallertartiger Kieselerde. Sie finden sich eingewachsen in vulkanischen Gesteinen, in Basalt und Dolerit Blasenräume ausfüllend.

Von den zahlreichen hierher gehörigen Mineralien sind als die wichtigsten zu nennen:

Analcim. Krystallisiert in Trapezoedern, durchscheinend, farblos, weiß oder rötlich. Besteht aus kieselsaurem Natron mit kieselsaurer Thonerde und Wasser. Findet sich in Tirol, Fassathal, Seißer Alpe, in Catania, den Faröern- und Orkney-Inseln.

Natrolith. Krystallf. rhombisch, meist aber nur in radial strahlig geordneten Nadeln, weiß, gelb oder rötlich. Besteht wie der vorige aus kieselsaurem Natron mit kieselsaurer Thonerde und Wasser. Findet sich eingelagert in Phonolith, besonders auf Hohentwiel; ferner auf Island, in Böhmen und Tirol.

Kieselsauren Kalk (auch Baryt) neben kieselsaurer Thonerde und Wasser enthalten:

Desmin, erscheint meist in garbenförmig oder büschelförmig vereinigten Nadeln, auch strahlig, stenglig und in kugeligen Massen; weiß, rötlich oder gelblich.

Stilbit, Heulandit, Blätterzeolith. Krystllsst. monoklin, meist krystallinisch, blättrig, strahlig oder dicht; farblos, weiß oder rot. Am Harz, in Tirol, Arendal und auf den Faröern.

Prehnit; rhombisch, meist tafelartig, strahlig, faserig, kugelig, nierenförmig. Glas-, Fett- oder Perlmutterglanz, durchsichtig oder durchscheinend, grünlich weiß, grau oder bräunlich. Findet sich in Mähren, am Harz, in Nassau und im Fassathal.

Kalkharmotom (Phillipsit) und Barytharmotom; krystallisieren rhombisch, meist Durchwachsungszwillinge mit zusammenfallenden Hauptachsen (Fig. 51 S. 14); farblos, weiß, grau, rötlich. Sehr verbreitet, zu Andreasberg, im Vogelsgebirg, Norwegen, Irland, Schottland, Island, in Italien u. s. w.

γ) Thonerdesilikate mit Chlor-, Bor- oder Fluorverbindungen.

Topas. Krystllsst. rhombisch, meist senkrecht gestreifte Säulen, spaltbar in der Richtung der Grundflächen, Bruch muschlig, uneben; durchsichtig, glasglänzend, farblos, gelb, grün, rötlich, braun. H. 8. G. 3,5. V. d. L. unschmelzbar; die gelben werden durch Erhitzen rosenrot. Besteht aus kieselsaurer Thonerde mit Fluoraluminium ($5 Al_2 O_3, Si O_2 + Al_2 Fl_6, Si Fl_4$).

Topas ist ein nicht sehr kostbarer Edelstein, doch ist sein Wert je nach Beschaffenheit des Steines nicht ganz gering. Am meisten geschätzt werden die rötlichen brasilianischen, dieselben werden beim Erhitzen stark pyroelektrisch. Rosenrote oder hellblaue Topase werden brasilianische, Rubine oder Saphire genannt. Blaulich grüne ebenso wie die ähnlich gefärbten Berylle, Aquamarine. Zu den geringsten gehören die hellweingelben in Urfelsarten eingewachsenen Topase vom Schneckenstein in Sachsen. Farblose, hellblaue oder grünliche finden sich als Geschiebe an verschiedenen Orten, besonders in Brasilien, Schottland, Ceylon, Ural u. s. w.

Turmalin, Schörl. Krystllsst. hexagonal, meist längsgestreifte Säulen mit dreiflächiger Zuspitzung, häufig auch derb und stenglig, sammtschwarz, dunkelbraun, auch grün und rosenrot, öfters sogar an demselben Krystall verschiedenfarbig; glasglänzend, durchsichtig bis undurchsichtig. H. 7. G. 3. Wird durch Erwärmen polarisch elektrisch und ist v. d. L. mehr oder weniger leicht schmelzbar. Bezüglich seiner Zusammensetzung ist er sehr veränderlich, indem neben kieselsaurer Thonerde, Magnesia, Kalk und Eisen in verschiedenem Verhältnis sich isomorph vertreten, ebenso Kali, Natron, Lithion; desgleichen enthalten sie in geringen und veränderlichen Mengen Phosphorsäure, Borsäure und Fluor. Es lassen sich daher auch zahlreiche Varietäten unterscheiden, von welchen besonders zu erwähnen sind:

Die dunkelfarbigen Magnesia- und Eisen-Turmaline von dunkelbrauner und schwarzer Farbe, oft in großen Krystallen eingewachsen in verschiedenen Gesteinen in Tirol, Steiermark, Mähren, England, Norwegen, der Schweiz; in Bayern bei Kötzting und Waldsassen. Die durchsichtigen grünen und blauen oder rosaroten Lithionturmaline, edle Turmaline, Rubellite sind seltener, finden sich z. B. in Sachsen, Mähren, auf Elba, in Brasilien und am Ural; sie werden als Schmucksteine geschliffen, die grünen werden in dünnen Platten zu Polarisationsapparaten benützt.

Lasurstein, Lasurit. Derbe oder körnige Masse, häufig auch eingesprengt, lasurblau, wenig durchscheinend, glas- bis fettglänzend undurch-

sichtig. H. 5,6. G. 2,4. Er enthält Kalk, Natron, Eisen, Thonerde verbunden mit Kieselsäure, Schwefel und Chlor. Schmilzt v. d. L. zu einem weißen durchscheinenden Glas, wird von Säuren zersetzt und entfärbt. Findet sich in der Bucharei, Persien, China und Tibet; wird geschliffen als Schmuckstein benützt und diente früher als kostbare Malerfarbe (Ultramarin), welche aber jetzt in großen Quantitäten und verschiedenen Farbetönen künstlich bereitet wird.

Porzellanspat, Porzellanit; Krystllf. rhombisch, bildet aber meist dichte und körnige Massen von weißer, grauer oder gelblicher Farbe, glasglänzend; H. 5,5. G. 2,6. Besteht aus kieselsaurer Thonerde mit kieselsaurem Kalk und Chlornatrium. Findet sich in Bayern in der Nähe bei Passau und liefert durch seine Verwitterung Porzellanerde.

5. Fluoraluminium.

Kryolith. Krystllsst. triklin, meist krystallinisch derbe Massen mit unebenem Bruch, durchscheinend, glasglänzend, weiß, gelblich, grau oder rötlich. H. 2,5—3. G. 2,9. V. d. L. leicht schmelzbar. Besteht aus Fluoraluminium mit Fluornatrium ($3\,NaFl + AlFl_3$). Findet sich in Grönland, dort bedeutende Lager bildend, und wird benützt zur Bereitung von Natronlauge, in der Seifensiederei, sowie zur Darstellung von Aluminium und schwefelsaurer Thonerde.

6. Aluminate (Verbindungen der Thonerde mit Magnesia und Beryllerde).

Spinell. Krystllsst. regulär, Oktaeder und häufig auch Zwillinge; durchsichtig bis durchscheinend, glasglänzend, rot, blau, grün, braun oder schwarz. H. 8. G. 3,5. Besteht aus Thonerde mit Magnesia in Verbindung (MgO, Al_2O_3). — Findet sich teils eingewachsen, teils in losen Körnern im Sande auf Ceylon, in Indien, Australien, Schweden.

Man unterscheidet nach der Farbe: Rubinspinell, hochrot, dem Rubin gleichend und oft für denselben ausgegeben. — Ballasrubin, Rubinballais, blaß rosenrot. — Almandin, bläulich rot. Man benützt diese Arten als Schmucksteine, sowie zu Zapfenlager in Taschenuhren. Ein schwarzer eisenhaltiger Spinell (Pleonast) findet sich am Vesuv, in Ceylon, Schweden, Mähren, Tirol u. s. w.

Chrysoberyll. Krystllsst. rhombisch, rhombische Oktaeder, meist in Körnern, durchsichtig bis durchscheinend, glasglänzend, oliven-, gras- oder spargelgrün, grünlichgelb oder grau. H. 8,5. G. 3,7. Besteht aus Thonerde in Verbindung mit Beryllerde nebst etwas Eisen und Chromoxyd (BeO, Al_2O_3). Findet sich lose im Sande in Brasilien, Ceylon, Pegu, im Ural und in Mähren, eingewachsen in Gneis in Nordamerika. Die reinen, durchsichtigen, von schön dunkelgrüner Farbe, sowie jene mit bläulichem Lichtscheine (Cymophane) werden als Schmucksteine benützt.

5. Ordnung: **Beryll und zirkonerdehaltige Mineralien.**

Beryll und Zirkonerde finden sich nur sparsam in wenigen Mineralien, meist mit Kieselsäure in Verbindung. Die reingefärbten, starkglänzenden werden geschliffen als wertvolle Edelsteine benützt.

Beryll. Krystllsst. hexagonal; meist sechsseitige Säulen; ziemlich vollkommen spaltbar nach der Grundfläche; Bruch uneben, durchsichtig bis durchscheinend, glasglänzend. H. 7,5. G. 2,5. Kieselsaure Thonerde mit Beryllerde ($3\,BeO, SiO_2 + Al_2O_3, 3\,SiO_2$); durch Eisenoxyd oder Chromoxyd gefärbt. Man unterscheidet zunächst:

Edlen Beryll und gemeinen Beryll. Zu ersterem gehören die rein grünen Smaragde, deren Farbe von einem Gehalt an Chromoxyd herrührt. Sie sind von blaßgrün bis zum intensivsten reinsten Grün, stark glänzend und gehören zu den wertvollsten Edelsteinen. Die schönsten finden sich in Peru, Neugranada, ferner in Ägypten und zu Kosseir am roten Meere. Sehr große aber weniger reine Krystalle finden sich im Glimmerschiefer in Sibirien, sowie auch im Heubachthale in Tirol.

Der edle Beryll, Aquamarin, ist von blaßer, gelblich grüner, gelber oder bläulicher Farbe, welche von einem geringen Gehalt an Eisenoxydul herrührt, hat Glasglanz. Findet sich meist mit Bergkrystall, Turmalin, Topas u. s. w. in Granat im Ural, auf Elba, in Brasilien, auch in Schottland, Kärnten, Sachsen u. s. w. Die gemeinen Berylle erscheinen oft in großen längsgestreiften, rissigen Säulen von unreiner Färbung, weiß, grünlich oder gelblich, durchscheinend bis undurchsichtig, finden sich eingewachsen in Quarz am Rabenstein bei Zwiesel, in Schlesien, Mähren, zu Limoges in Frankreich, in Schottland, Schweden, Nordamerika. Dienen zur Darstellung der Beryllerde.

Der edle Zirkon (Hyacinth) dient als Edelstein; er findet sich in losen Körnern auf Ceylon, Madras, zu Bilin in Böhmen, bildet einen Gemengteil des Syenits in Norwegen, eingewachsen findet er sich in Granit, Basalt in Nordamerika, am Ural und in Grönland. Den meisten Wert hat der als orientalischer Hyacinth vorkommende morgenrote oder gelblichrote, diamantglänzende. Farblose Krystalle finden sich zu Pfitsch in Tirol. Gelbe und braune Hyacinthen können durch Brennen farblos gemacht werden; öfters werden die roten Varietäten des Kaneelsteins (Essonit) für Hyacinthen ausgegeben.

II. Hauptabteilung.

Metallische Mineralien.

Sie enthalten als Hauptbestandteil ein schweres Metall, besitzen eine ihnen eigentümliche Farbe, sind meist undurchsichtig, seltener durchscheinend, haben ein hohes spezifisches Gewicht und sind unlöslich in Wasser.

1. Klasse: **Unedle Metalle.**

Sie finden sich selten in reinem, gediegenem Zustande, meist in Verbindung mit nichtmetallischen Körpern, mit Sauerstoff, Schwefel,

Arsen, oder mit Säuren, als Erze. In dieser Form besitzen sie teils metallisches, teils erdiges Aussehen, sind fast immer gefärbt; ihr spezifisches Gewicht ist meistens hoch, ihre Härte aber gering.

1. Ordnung: **Eisen** (Fe).

Das Eisen findet sich selten gediegen, meistens vererzt und in solcher Form in großer Verbreitung und bedeutender Massenanhäufung, so daß Eisenerze wohl in keinem Gebirge fehlen und gewöhnlich ausgedehnte Lager bilden. Die Eisenerze wirken entweder unmittelbar, oder erst nach vorhergegangenem Glühen auf die Magnetnadel; geben mit Borax v. d. L. geschmolzen in der äußern Flamme ein rotes, in der innern Flamme ein grünes Glas.

a) Metallisches Eisen.

Gediegen Eisen. Krystallsst. regulär. Oktaeder, meist aber nur in Körnern, licht stahlgrau, schwarz angelaufen, geschmeidig, dehnbar. H. 4,5. G. 7,5—7,8; stark magnetisch und sehr schwer schmelzbar.

Es findet sich nur sehr sparsam in Körnern im Platinsand in Brasilien, im Ural und an einzelnen Orten in Nordamerika, ferner in Schweden und zu Mühlhausen in Thüringen. Dieses, auf der Erdoberfläche vorkommende Eisen wird als tellurisches von dem meteorischen Eisen unterschieden. Das letztere bildet einen Bestandteil der zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten aus dem Weltraume auf die Erde herabfallenden Meteoreisen und Meteorsteine. Die Meteoreisen sind metallische Massen, welche außer gediegen Eisen noch geringe Mengen Nickel, sowie Kobalt, Kupfer und Mangan enthalten; sie sind von bedeutender Schwere wie z. B. eine Masse von 71 Pfd., welche im Mai 1751 zu Agram in Croatien fiel. Zu Braunau in Schlesien fielen im Juli 1847 ein Stück von 42 Pfd. und eines von 30 Pfd. Schwere. Andere mitunter sehr bedeutende Massen fielen zu verschiedenen Zeiten in Ungarn, Schlesien, Sibirien, Nordamerika.

Häufiger als die Meteoreisen ereignen sich die Fälle von Meteorsteinen, welche oft von bedeutender Größe und Schwere sind. Die Meteorsteine sind meist Gemenge verschiedener Silikate, Augit und feldspatartige Verbindungen mit eingesprengten Körnern oder Blättchen von gediegen Eisen, Chrom- und Magneteisen, Schwefelkies u. s. w. Sie sind von hell- bis dunkelgrauer Farbe und mit einer mehr oder weniger dicken dunkelbraunen oder schwärzlichen, außen wie geflossen aussehenden Rinde überzogen. Von den zahlreichen Meteorsteinen werden hier als Beispiele angeführt: der am Jenisei in Sibirien aufgefundene 1400 Pfd. schwere Meteorstein; ferner die 20—30 Ztr. schweren Steine, welche in Mexiko fielen; in Peru ein 300 Ztr. und in Brasilien ein 140 Ztr. schwerer Stein. Außer diesen wurden nicht selten Meteorsteinfälle beobachtet an verschiedenen Orten in Nordamerika, Frankreich, Böhmen u. s. w. Endlich sei hier noch des im Mai 1869 bei Krähenberg im Zweibrückischen gefallenen 31 Pfd. schweren Meteorsteines erwähnt. — Das meteorische

Eisen ist stets nickelhaltig und zeigt nach oberflächlichem Anätzen mit Salpetersäure eigentümliche geradlinige Figuren (die sogen. Widmanstättischen Figuren).

b) Sauerstoffhaltige Eisenerze.

Magneteisenstein, Magnetit. Krystallsst. regulär. Krystallf. Oktaeder, vollkommen ausgebildet und Zwillinge; findet sich aber auch in Körnern und in dichten Massen von schaligem, grob- oder feinkörnigem Gefüge, eisenschwarz oder stahlgrau. H. 6. G. 5. Sehr stark magnetisch. Besteht aus Eisen in Verbindung mit Sauerstoff, Eisenoxyduloxyd (FeO, Fe_2O_3). Krystalle, oft von ansehnlicher Größe, finden sich eingewachsen in Chlorit oder Thonschiefer in Tirol, Steiermark, in der Schweiz, Piemont. Derb und Lager von bedeutender Ausdehnung bildend kommt er vor: in Schweden und Norwegen zu Arendal, Danemora und Taberg, im Ural, in Mexiko. Er begleitet oft andere Erze und bildet mit Augit oder Labrador einen Bestandteil des Basaltes oder Dolerits. Er ist eines der vorzüglichsten Eisenerze, aus welchen das berühmte weiche schwedische Eisen gewonnen wird.

Roteisenerz, Hämatit. Erscheint in sehr verschiedenen Formen, krystallisiert oder als körnige, schuppige, faserige und dichte Massen; metallglänzend bis matt und von erdigem Ansehen. H. 6. G. 5. Schwach magnetisch, besteht aus Eisen in Verbindung mit Sauerstoff; Eisenoxyd (Fe_2O_3).

Man unterscheidet:

a) Eisenglanz, krystallisiertes Roteisenerz. Krystllf. Rhomboeder, auch in Tafeln und blättrigen Massen, starkglänzend, die Flächen oft bunt angelaufen, eisenschwarz, gibt roten Strich. Findet sich in Krystallen auf Elba, in Schweden, Auvergne; in großblätterigen Krystallen, sogen. Eisenrose, am St. Gotthard.

b) Eisenglimmer ist dünnblätterig, schuppig, zerreiblich, starkglänzend, eisenschwarz, in dünnen Blättchen rot durchscheinend. Findet sich in Glimmerschiefer, in manchem Granit den Glimmer vertretend; im Fichtelgebirge, Brasilien.

c) Roteisenstein ist dicht, stenglig, faserig, strahlig, an der Oberfläche kugelig, traubig oder nierenförmig, schwarz, unvollkommen metallglänzend (roter Glaskopf, Blutstein); auch okerig, erdig und matt. Mit Thon vermischt bildet er den Thoneisenstein, Rötel u. s. w. Er findet sich in bedeutenden Massen, in vielen Gebirgen mächtige Lager bildend in Böhmen, Sachsen, am Harz u. s. w. Er gehört zu den geschätztesten Eisenerzen. Der faserige Roteisenstein dient als Poliermittel für Glas und Metalle, zu roter Anstreichfarbe und zum Schreiben auf Stein.

Brauneisenstein, Limonit. Nicht krystallisiert, bildet faserige stenglige, traubige, tropfsteinartige und derbe Massen, erscheint auch

zuweilen in Pseudomorphosen nach Kalkspat; ist undurchsichtig, braun mit gelbem Strich, Seiden- oder Fettglanz. H. 5. G. 3,6—4. Besteht aus Eisenoxyd und Wasser (Fe_2O_3, $3H_2O$). Ist eines der verbreitetsten Eisenerze, welche in verschiedenen Formen bedeutende Lager bilden und für die Gewinnung des Eisens von großer Wichtigkeit sind.

Als Hauptformen lassen sich unterscheiden:

a) Dichter Brauneisenstein, traubig, nierenförmig, tropfsteinartig, auch in faserigen Massen (brauner Glaskopf) von schwarzer oder dunkelbrauner Farbe, dicht, Bruch muschlig, eben, matt. Mit Thon vermischt bildet er den thonigen Brauneisenstein der an vielen Orten in mächtigen Lagern auftritt. Derselbe ist von dunkelbrauner bis gelber Farbe, erdigem Bruch, dicht, in derben Massen, auch körnig und oolithisch. In Bayern finden sich Lager dieses Erzes bei Amberg, Bodenwöhr, Fichtelberg, Sonthofen, Traunstein. Außerdem ist es sehr häufig in Hessen, Thüringen, am Harz, in Würtemberg, in Böhmen, Kärnten, Krain, Steiermark, in Ungarn und an vielen andern Orten.

Besondere Formen des thonigen Brauneisensteins sind: die Eisennieren, kugelige, innen hohle Massen; die Bohnerze, kleine rundliche Körner von Bohnen- oder Erbsengröße, teils in eisenhaltigen Thon eingelagert, teils lose zerstreut; finden sich bei Eichstädt, Bodenwöhr, Ulm 2c.

b) Raseneisenstein, ein erdiger Thoneisenstein, gebildet durch Vertrocknen des schlammigen Absatzes eisenhaltiger Wasser.

c) Nadeleisenerz, ein thoniger Brauneisenstein von feinstengliger Absonderung, nelken- bis schwärzlichbrauner Farbe. Hierher gehört auch die feinfaserige, seidenglänzende Sammtblende (Göthit), welche als sammtartiger Überzug auf manchem Brauneisenstein vorkommt (Fe_2O_3, H_2O). Zu Pribram in Böhmen, in Kärnten, Ungarn, im Siegenschen.

Spateisenstein, Siderit. Krystallisiert hexagonal, Rhomboeder, meist kleine Krystalle, welche sich zu kugeligen und traubigen Formen zusammenhäufen, auch derb, faserig, strahlig; hat unebenen Bruch, ist durchscheinend bis undurchsichtig, gelb, braun oder schwarz, glas- bis fettglänzend. H. 4. G. 3,6—4. Wird nach dem Glühen schwarz und magnetisch. Besteht aus kohlensaurem Eisenoxydul und enthält oft noch Kalk, Magnesia oder Manganoxydul beigemengt ($FeCO_3$). Häufig ist er auch mit Thon gemengt. Er findet sich ebenfalls in großen Lagern in vielen Gebirgen und ist eines der vorzüglichsten Erze für die Gewinnung von Eisen und Stahl. Der kugelige Spateisenstein (Sphärosiderit) findet sich auf Klüften und in Blasenräumen basaltischer Gesteine. In Hessen, Nassau, im Siegenschen, Harz und Steiermark u. s. w.

Eisenvitriol. Krystallsst. monoklin; selten säulenförmige Krystalle, meist haarförmig oder als krustenartiger Überzug; glasglänzend, durchscheinend, berg-, span- oder lauchgrün, überzieht sich an der Luft

mit einer gelben oder braunen Rinde. H. 2. G. 1,9. In Wasser löslich, Geschmack herb zusammenziehend. Schwefelsaures Eisenoxydul öfters mit Beimischungen von Kupfer oder Zink ($FeSO_4$, $7H_2O$). Er ist das Produkt der Verwitterung verschiedener schwefelhaltiger Eisenerze, besonders des Graueisenkieses. Findet sich am Harz, Böhmen, Ungarn, in Bayern zu Bodenmais. Dient in der Färberei, zur Bereitung des Berlinerblau, der Tinte, der rauchenden Schwefelsäure, als Desinfektionsmittel und auch zu verschiedenen chemischen Zwecken, wird aber stets künstlich im großen dargestellt.

Seltenere in Bayern vorkommende Eisenverbindungen sind noch:

Vivianit, Eisenblau, monokline Säulen von indig- oder smalteblauer Farbe. Findet sich zu Amberg und Bodenmais. Ist phosphorsaures Eisenoxydul ($3FeO, P_2O_5 + 8H_2O$).

Triphylin, ein manganhaltiges phosphorsaures Eisen; ist derb, grünlich grau, blaugefleckt, fettglänzend. Rabenstein bei Bodenmais. — Triplit, von ähnlicher Zusammensetzung; derb und von brauner Farbe. Bei Zwiesel im bayerischen Walde. — Chloropal, ein amorphes Eisensilikat, derb und eingesprengt, von muschligem oder splittrigem Bruch, zeisig- oder pistaziengrün, an den Kanten durchscheinend. Findet sich in der Gegend von Passau, außerdem auch in Mähren und Ungarn.

c) Schwefelhaltige Eisenerze, Kiese.

Schwefelkies, Eisenkies, Pyrit. Krystallsst. regulär, oft in gut ausgebildeten Würfeln und Pentagondodekaedern eingesprengt, häufig aber auch krystallinisch, derb, kugelig, traubig, nierenförmig; dendritisch und als Vererzungsmittel organischer Überreste, besonders von Ammoniten und Orthoceratiten im Thonschiefer des Lias. Metallglänzend, speis- oder messinggelb, zuweilen bunt angelaufen, gibt zerrieben ein grünlich graues Pulver. H. 6,5. G. 5. Spröde, wird nach dem Glühen magnetisch. Besteht aus Eisen und Schwefel (FeS_2), gibt beim Erhitzen einen Teil Schwefel ab, verwittert an der Luft und bildet durch Sauerstoffaufnahme Eisenvitriol. Er ist sehr verbreitet in allen Gebirgen und ein häufiger Gemengteil vieler Erze. Schön krystallisiert findet er sich auf Elba, St. Gotthard, am Harz, Sachsen, Ungarn rc. Er dient zur Gewinnung von Schwefel, zur Bereitung von Schwefelsäure und Eisenvitriol; früher auch als Feuerstein.

Graueisenkies, Speerkies, Kammkies, Leberkies, Markasit. Krystallsst. rhombisch, selten deutliche Krystalle, häufig in verschiedene Gestalten gruppierte Oktaederspitzen, daher speer- oder hahnenkammähnliche Formen, derbe, kugelige, nierenförmige oder knollige Massen von krystallinischer oder dichter Beschaffenheit. Speisgelb, graulich,

grünlich, Strich grünlichgrau. H. 6,5. G. 4,8—5. Hat die gleiche Zusammensetzung wie der Schwefelkies (FeS_2), verwittert aber noch leichter und erhält dabei eine leberbraune Farbe. Er findet sich in geringerer Verbreitung als der Schwefelkies, aber von ähnlichem Vorkommen. Der in Steinkohlen fein eingesprengte Graueisenkies veranlaßt durch seine Verwitterung die Kohlenbrände. — Dient zur Bereitung von Eisenvitriol.

Magnetkies. Selten krystallisiert, meist derbe, dichte oder blättrige Massen von bronzegelber oder tombakbrauner Farbe und muschligem Bruche, welche zerrieben ein grauschwarzes Pulver geben, spröde. H. 4. G. 4,5. Wirkt auf die Magnetnadel. Besteht aus Eisen und Schwefel, jedoch mit geringerm Gehalt an Schwefel als die vorigen Kiese ($5FeS, Fe_2S_3$). Findet sich in Bayern zu Bodenmais, dann am Harz, Erzgebirg, Schweden, Norwegen, in Frankreich, England ꝛc.

Arsenikkies. Krystallsst. rhombisch, krystallisiert in Säulen, findet sich aber auch krystallinisch, stenglig und dicht, ist silberweiß, zinnweiß, stahlgrau, grau oder gelblich angelaufen, metallglänzend, spröde. H. 5,5. G. 6,2. Besteht aus Schwefeleisen und Arsenikeisen, enthält öfters Kobalt und Silber ($FeS_2 + FeAs_2$); entwickelt v. d. L. Geruch nach Arsen, schmilzt zu einer schwarzen magnetischen Kugel. Findet sich auf Erzlagerstätten mit Zinnstein, Bleiglanz ꝛc. zu Andreasberg, Freiberg in Sachsen, im böhmischen Erzgebirge, in Steiermark, Siebenbürgen, zu Cornwallis ꝛc.

Glanzarsenikkies, Arsenikalkies. Krstllsst. rhombisch. Die Krystalle klein, meist derbe, körnige Massen und eingesprengt. Silberweiß, stahlgrau, Strich schwarz. H. 5. G. 7—7,4. V. d. L. leicht schmelzbar zu einer magnetischen Kugel. Besteht aus Eisen und Arsen (Fe_2As_3). Findet sich nicht sehr häufig; mit Brauneisenstein in Kärnten; mit Arsenik und Speiskobalt in Steiermark, Andreasberg, Sachsen und Schlesien.

d) Eisenerze, welche durch Gehalt an andern Metallen ausgezeichnet und zur Darstellung der letztern verwendbar sind.

Chromeisenstein, Chromit. Krystallsst. regulär. Krystallform Oktaeder, häufig aber körnig oder dicht, derb und eingesprengt. Ist pechschwarz oder eisenschwarz, metallglänzend, gibt gelblich braunen Strich. H. 5,5. G. 4,4. Wirkt auf die Magnetnadel. Besteht aus Chromoxyd mit Eisenoxydul, hat eine dem Magneteisen entsprechende Zusammensetzung ($FeCr_2O_4$) und gibt v. d. L. ein grünes Glas. Findet sich lagerartig eingesprengt in Serpentin, aber auch für sich

in Schlesien, Steiermark, Schweden, Ural, Nordamerika. Dient zur Bereitung der Chromverbindungen.

Titaneisen. Krystll. Rhomboeder, meist aber derb und in Körnern, metallglänzend, eisenschwarz bis stahlgrau. H. 6. G. 4—4,8. Schwach magnetisch. Besteht aus titansaurem Eisenoxydul mit veränderlichen Mengen von Eisenoxyd. In Urfelsarten eingewachsene Krystalle finden sich am St. Gotthard; im Ilmengebirge (Ilmenit), Aschaffenburg, Hof, in Sachsen, Norwegen. In losen Körnern und Geschieben (Iserin) auf der Iserwiese in Böhmen.

Tantalit. Krystllsst. rhombisch, meist stenglig und derb, unvollkommener Metallglanz, undurchsichtig, eisenschwarz mit braunem Strich. H. 6—6,5. G. 7—8. V. d. L. unschmelzbar. Besteht aus Tantalsäure mit Eisen und Manganoxydul. Findet sich im Granit zu Bodenmais; außerdem in Finnland und Schweden.

Wolfram. Krystllsst. rhombisch. Metallglanz bis Diamantglanz, braun oder eisenschwarz mit schwärzlich braunem Strich. H. 5,5. G. 7,2. Besteht aus wolframsaurem Eisen und Manganoxydul. Findet sich auf den Zinnerzlagerstätten des Erzgebirges, am Harz und in Cornwallis. Dient zur Bereitung von Wolframverbindungen und des Wolframstahles.

Zur Gewinnung des Eisens benützt man ausschließlich nur dessen Sauerstoffverbindungen, als: Magneteisen, Rot- und Brauneisenerze, sowie den Spateisenstein. Durch Reduktion und Ausschmelzen derselben mit Holzkohlen oder Coaks in den Hochöfen erhält man das kohlenstoffhaltige Roheisen, aus welchem durch weitere Verarbeitung Stabeisen und Stahl erzeugt wird.

Das Roheisen ist schmelzbar, bald körnig, von grauer oder schwärzlicher Farbe und weicher Beschaffenheit (graues Roheisen), bald blättrig, von weißer Farbe, silberartigem Glanze und spröde (weißes Roheisen). Zwischen beiden Arten gibt es jedoch zahlreiche Übergangs- und Mittelformen, wie auch eine Art leicht in die andere übergeführt werden kann. G. 7,1. Der Kohlenstoffgehalt des Roheisens beträgt etwa 5 %, wovon ein Teil zuweilen nur mechanisch beigemengt ist, außerdem enthält das Roheisen je nach den Erzen, woraus es bereitet wurde, noch Mangan, Arsen, Schwefel, Phosphor rc. — Stabeisen ist bei gewöhnlicher Hitze nicht schmelzbar, läßt sich aber in der Weißglut schweißen und rotglühend schmieden; es ist weich und zähe, von sehnigem Gefüge, bleigrau, läßt sich in dünnes Blech auswalzen und zu feinem Draht ausziehen. Der Kohlenstoffgehalt ist nur sehr gering, desgleichen ist gutes Stabeisen auch frei von andern Gemengteilen, namentlich von Schwefel und Phosphor. G. 7,6. — Stahl besitzt eine hellgraue Farbe, feines gleichförmiges Gefüge, ist schmelzbar und läßt sich auch schmieden, politurfähig und wird durch schnelles Abkühlen nach dem Erhitzen hart und spröde, durch langsames Erwärmen verliert er an Härte und nimmt an Elasticität zu. G. 7,8. Der Kohlenstoffgehalt des Stahls schwankt zwischen ½ und 1 %. Den Stahl erhält man sowohl dadurch, daß man Stabeisen mit Kohle heftig glüht (Zementstahl), als auch dadurch, daß man Roheisen nicht vollständig entkohlt (Rohstahl). Der auf irgend eine Art bereitete Stahl ist aber noch ungleichförmig; um ihn gleichförmig zu machen, wird er geschmolzen und in Stäbe gegossen (Gußstahl).

Die Verwendung des Eisens in diesen seinen drei Zuständen ist eine ungemein vielfache und allgemein bekannte.

2. Ordnung: **Mangan** (Mn).

Dieses Metall findet sich nicht gediegen, am häufigsten kommt es in Verbindung mit Sauerstoff vor. Die Manganerze färben das Boraxglas amethystrot.

Das wichtigste Manganerz ist:

Das Graubraunsteinerz, Pyrolusit (Weichmanganerz). Krystallisiert in rhombischen Säulen, bildet aber meistens stenglige, strahlige oder faserige Massen, auch dicht und nierenförmig; eisenschwarz, metallglänzend. H. 2,5. G. 4,6—5. Besteht aus Mangan und Sauerstoff (Mangansuperoxyd, MnO_2). Findet sich mit andern Manganerzen zu Ilmenau in Thüringen, Goslar und Ilefeld am Harz, in Mähren, Sachsen, Ungarn, England. In Bayern bei Bayreuth. Als Braunstein dient es zur Bereitung von Sauerstoff, durch Erhitzen mit Salzsäure zur Bereitung von Chlor, ferner zur Reinigung des Glases, sowie zur Bereitung violetten Glases, zur Glasur von Töpferwaren.

Von andern Manganerzen sind noch zu erwähnen:

Braunit; selten krystallisiert, körnig und dicht, schwarz, Manganoxyd (Mn_2O_3). — Schwarzmanganerz, Hausmannit; eisenschwarz, meist derb und körnig (MnO, Mn_2O_3). — Manganit; rhombische Säulen, stahlgrau bis eisenschwarz, weich und abfärbend. Besteht aus Manganoxyd und Wasser ($Mn_2O_3 + H_2O$). — Hartmanganerz, Psilomelan; amorph, traubige oder nierenförmige Massen mit flachmuschligem, unebenem Bruche; grau- bis bläulich-schwarz, metallglänzend, hart und nicht abfärbend. Besteht aus Manganoxydul, Mangansuperoxyd und Baryt, gewöhnlich auch etwas Kali und Wasser. Diese Manganerze finden sich meist mit Graubraunsteinerz im Erzgebirge, am Harz und in Thüringen.

Manganspat, krystallisiert in Rhomboedern, erscheint aber häufiger derb, körnig oder als Überzug, ist durchsichtig bis undurchsichtig, hat Glas- oder Perlmutterglanz und eine rosenrote oder rötlich weiße Farbe ($MnCO_3$). Findet sich in Hohlräumen von Eisen- und Manganerzen in Nassau, Harz, Ungarn, Siebenbürgen.

Manganblende (MnS); krystallisiert regulär in Oktaedern und Würfeln, die Krystalle sind meist sehr klein, häufiger körnig, derb und eingesprengt, eisenschwarz, dunkelgrau, oft braun angelaufen. H. 3,5. G. 4. Findet sich mit Eisenkies, Blende oder Fahlerzen in Ungarn, Siebenbürgen, Sachsen u. s. w.

Das Mangan wurde im Jahr 1774 als ein eigentümliches Metall erkannt. Seine Darstellung ist aber mit vielen Schwierigkeiten verbunden, weil es sich nur schwer aus seiner Verbindung mit Sauerstoff abscheiden läßt. Das Manganmetall ist grauweiß, sehr hart, so daß es Stahl und Glas ritzt, zerspringt unter dem Hammer, ist politurfähig, sehr strengflüssig, nur in stärkster Weißglühhitze schmelzbar, nicht magnetisch. Findet für sich bis jetzt noch keine Verwendung.

3. Ordnung: **Kobalt** (Co).

Das Kobalt findet sich nicht gediegen, meistens in Verbindung mit Schwefel und Arsenik. Die Kobalterze färben das Boraxglas blau und

ihre salpetersaure Lösung wird von Kali blau gefällt. Sie sind im allgemeinen selten und auf wenige Fundorte beschränkt, so hauptsächlich im böhmischen und sächsischen Erzgebirge, in Schlesien, Hessen, Hanau, in Schweden, Norwegen und zu Cornwallis in England.

Speiskobalt, Kobaltkies, krystallisiert regulär, kommt aber häufiger derb, körnig, traubig oder nierenförmig, auch eingesprengt, dendritisch vor; ist zinnweiß oder lichtstahlgrau, metallglänzend, spröde. H. 5,5. G. 6,4—6,6. Schmilzt v. d. L. zu einer magnetischen Kugel und entwickelt Arsenikrauch. Besteht aus Kobalt und Arsenik ($CoAs_2$).

Es ist eines der am meisten verbreiteten Kobalterze und daher auch ein für die Bereitung der Smalte und anderer Kobaltverbindungen wichtiges Mineral. Smalte ist ein durch Kobalt intensiv blaugefärbtes und fein gemahlenes Glas, welches als Malerfarbe, zum Färben von Papier, Glas, sowie zur Glasur von Steinzeug, in der Glas- und Porzellanmalerei u. s. w. Anwendung findet.

Glanzkobalt. Krystallisiert regulär, oft in ausgebildeten Krystallen, auch körnig, derb und eingesprengt; ist rötlich weiß, stark glänzend, spröde. H. 5,5. G. 6,3. Schmilzt v. d. L. unter Entwicklung von Arsenikrauch zu einer magnetischen Kugel. Besteht aus Kobalt in Verbindung mit Arsenik und Schwefel ($CoAs_2 + CoS_2$). Findet sich in Schweden, Norwegen, Schlesien.

Erdkobalt. Erdig, traubig oder nierenförmig, schwarzbraun, weich und abfärbend, fettglänzend oder matt. H. 1. G. 2. Besteht aus Sauerstoffverbindungen des Kobalts und Mangans und ist wasserhaltig; findet sich besonders zu Saalfeld in Thüringen.

Kobaltblüte erscheint in nadel- oder haarförmigen Krystallen, welche sternförmig oder büschelig gruppiert sind, auch erdig und als Überzug, rosen- oder pfirsichblütrot, durchscheinend, glasglänzend. H. 1,5. G. 3. Besteht aus arsensaurem Kobaltoxydul und Wasser ($3CoO, As_2O_5 + 8H_2O$). Findet sich auf Gängen und Lagern anderer Kobalterze in Hessen, Thüringen, Harz, Böhmen und Ungarn.

Die Kobaltverbindungen wurden schon im 16. Jahrhundert zur Erzeugung blauen Glases angewendet; das Metall aber erst 1733 entdeckt. Man erhält es durch Reduktion seiner Sauerstoffverbindungen als eine schwammige oder pulverige Masse oder auch in glänzenden Blättchen. Das kompakte Metall hat eine rötlich weiße Farbe, ist zähe und dehnbar. G. 8,95. Magnetisch; nur bei sehr hoher Temperatur schmelzbar.

4. Ordnung: **Nickel** (Ni).

Nickelerze gehören zu den seltener vorkommenden Mineralien, sie finden sich meistens in Begleitung der Kobalterze. Gediegenes Nickel zuweilen in Meteoreisen. Die Nickelerze sind in Salpetersäure löslich und ihre grüne Lösung gibt mit Kali einen apfelgrünen Niederschlag.

Kupfernickel, Arseniknickel, Rotnickelkies. Meist derb oder eingesprengt, bronzefarbig oder kupferrot, metallglänzend, Strich bräunlich schwarz, spröde. H. 5,6. G. 7,7. V. d. L. schmelzbar.

Besteht aus Nickel und Arsenik (Ni_2As). Es ist das wichtigste und am häufigsten vorkommende Nickelerz, in welchem im Jahre 1751 das Nickelmetall von Cronstedt entdeckt wurde. Findet sich in Hessen, Thüringen, Sachsen, Harz, Steiermark, in Böhmen, Mähren, Ungarn. In neuerer Zeit wird es in bedeutender Menge in Nordamerika aufgefunden.

Seltenere Nickelerze sind noch:

Nickelglanz, Nickelarsenkies. Krystallisiert regulär, in Würfeln, ist silberweiß-stahlgrau. H. 5,5. G. 6—6,7. Besteht aus Nickel in Verbindung mit Schwefel und Arsen ($NiAs + NiS_2$). — In Mähren, Steiermark, Ungarn, Schweden.

Nickelkies, Haarkies. Selten deutliche Krystalle, Rhomboeder, meist nadel- oder haarförmig, messinggelb. H. 3,5. G. 5,3. Schmilzt v. d. L. zu einer schwarzen magnetischen Kugel. Besteht aus Nickel und Schwefel (NiS). Vorkommen: in Nassau, Thüringen, Siegen, im Erzgebirge, Cornwallis.

Das Nickel wird gegenwärtig in größeren Quantitäten aus der bei der Smalte abfallenden Metallmasse, der Kobaltspeise, welche hauptsächlich aus Nickel und Arsenik besteht, dargestellt. Es gleicht in seinen Eigenschaften dem Kobalt. Es ist grauweiß, starkglänzend, dehnbar und zähe. G. 8,3—9. Ist in der Glühhitze schmiedbar und schmilzt leichter als Kobalt; ist magnetisch. — Das Nickel findet Anwendung zu verschiedenen Legierungen, unter welchen jene mit Kupfer und Zink, das Neusilber, die wichtigste ist; ferner wird es zu den deutschen Reichsmünzen (10- und 5-Pfennigstücken) verwendet und wird als galvanoplastischer Überzug auf Kupfer und Messing angebracht.

5. Ordnung: Zink (Zn).

Nicht gediegen, sondern nur vererzt, findet sich das Zink in Gängen und Lagern im Ur- und Übergangsgebirge. Die Zinkerze geben beim Erhitzen auf Kohle einen Beschlag, der in der Hitze gelb ist, beim Erkalten aber weiß wird. Mit Kobaltauflösung befeuchtet, nehmen sie nach dem Glühen eine grüne Farbe an.

Zinkspat, Galmei. Selten krystallisiert, meist derbe, tropfstein- oder nierenförmige Massen, auch faserig, körnig, dicht und erdig; weiß, gelb, grünlich oder braun, an den Kanten durchscheinend oder undurchsichtig, glas- bis perlmutterglänzend. H. 5. G. 4,3. — Kohlensaures Zinkoxyd ($ZnCO_3$). Findet sich mit Blende, Bleiglanz, Brauneisenstein ꝛc. auf Lagern im Kalkgestein in Steiermark, Kärnten, zu Aachen, Iserlohn, Schlesien, am Harz, Schottland, zu Wiesloch bei Heidelberg.

Galmei, Kieselgalmei. Krystallisiert in rhombischen Säulen, die Krystalle meistens tafelförmig; auch als stenglige, körnige, derbe, kugel- bis nierenförmige oder traubige Massen von muschligem, unebenem oder erdigem Bruch; weißgrau, gelb oder braun, durch-

scheinend, glasglänzend. H. 5. G. 3—3,5. Wird durch Erwärmen elektrisch. — Kieselsaures Zinkoxyd, meist etwas wasserhaltig ($Zn_2SiO_4 + H_2O$). Findet sich mit dem vorigen zu Iserlohn, Schlesien, in Kärnten, Tirol, am Harz ꝛc.

Zinkvitriol. Rhombische Krystalle, häufiger aber haarförmige und tropfsteinartige Überzüge; farblos, weiß, grau oder gelblich, glasglänzend, durchsichtig bis durchscheinend, löslich in Wasser. Ist schwefelsaures Zinkoxyd ($ZnSO_4 + 7H_2O$). Findet sich als Erzeugnis aus der Zersetzung der Zinkblende auf Erzgängen und Lagern, sowie besonders in verlassenen Zinkgruben, z. B. Goslar am Harz, in Ungarn ꝛc.

Zinkblende, Sphalerit. Krystallisiert in Rhombendodekaedern, die Krystalle meist aufgewachsen, in Klüften und zu Drusen verschieden gruppiert, auch blättrig, strahlig, faserig, derb und körnig; schwarz, braun oder gelb, mit gelblich weißem oder braunem Strich; durchscheinend, starkglänzend. H. 3,5. G. 4. Besteht aus Zink in Verbindung mit Schwefel (ZnS), und ist häufig cadmiumhaltig. Findet sich in Tirol, Kärnten, Schlesien, Sachsen, Harz, England, in Bayern bei Bodenmais. Der cadmiumhaltige Grenokit findet sich in Schottland.

Das metallische Zink wurde erst in Mitte des achtzehnten Jahrhunderts in Europa dargestellt, obgleich der Galmei schon in viel früherer Zeit zur Bereitung von Messing angewendet wurde. Die Gewinnung des Zinks, welche auf der leichten Reduzierbarkeit seiner Erze, besonders des Galmei, sowie auf der Flüchtigkeit des Metalles in der Hitze beruht, bietet keine wesentlichen Schwierigkeiten dar und bei dem nicht sehr seltenen Vorkommen der Erze wird das Zink in beträchtlicher Menge gewonnen und dadurch, sowie durch den geringen Preis Anlaß für die vielfache Verwendung desselben gegeben. Das Zink besitzt ein krystallinisches blättriges Gefüge, hackigen Bruch, starken Glanz und eine weiße ins Bläuliche ziehende Farbe. G. 7—7,2. Es ist luftbeständig und erleidet auch im Wasser keine Veränderung. Bei gewöhnlicher Temperatur ist es sehr fest und zähe, bei 100—150° C wird es dehnbar und läßt sich zu Blech walzen und zu Draht ziehen; bei 200° ist es spröde; schmilzt bei 360° und verflüchtigt sich in der Weißglühhitze. An der Luft über seinen Schmelzpunkt erhitzt, verbrennt es mit grünlich weißem Lichte zu Zinkoxyd.

Man benützt das Zink zu Gußwaren und Legierungen, als Blech zu Wassergefäßen, Dachrinnen, zum Dachdecken, ferner dient es zu galvanischen Elementen, zu verschiedenen chemischen und Arzneipräparaten. Das weiße Zinkoxyd als Anstrichfarbe (Zinkweiß) u. s. w.

Das aus manchen Zinkerzen gewonnene Cadmium ist zinnweiß, dehnbar, leicht schmelzbar und flüchtig. G. 8,6. Verbrennt beim Erhitzen an der Luft zu braunem Oxyd. Findet nur sehr wenig Verwendung.

6. Ordnung: **Blei** (**Pb**).

Das Blei findet sich nur selten gediegen, meistens mit Schwefel verbunden als Bleiglanz. Die Bleierze sind v. d. L. auf Kohle leicht reduzierbar und geben dabei einen grünlich gelben Beschlag.

Bleiglanz, Galenit. Krystllsst. regulär, erscheint in Würfeln und Pentagondodekaedern, häufiger aber krystallinisch, blättrig oder

körnig, auch dicht (Bleischweif); ist bleigrau, metallglänzend, spröde. H. 2,5. G. 7,5. Besteht aus Blei in Verbindung mit Schwefel (PbS), ist häufig silber- und auch goldhaltig. Bleiglanz ist das wichtigste und zugleich auch am meisten verbreitete Bleierz, das in Gängen in Ur- und Übergangsgebirgen vorkommt. Von den zahlreichen Fundorten werden hier nur als wichtig erwähnt: in Bayern bei Erbendorf und Leuchtenberg in der Oberpfalz, bei Garmisch in Oberbayern; im Erzgebirg in Böhmen und Sachsen, in Baden und Würtemberg, am Harz, in vielen Kronländern Österreichs, besonders Kärnten und Steiermark, England, Schottland 2c.

Weißbleierz, Cerrussit. Rhombische Säulen, die Krystalle häufig klein, büschelig oder nadelförmig gruppiert, auch derb und erdig, weiß oder grau, diamant- bis fettglänzend, durchscheinend, spröde. H. 3,5. G. 6,5. Leicht schmelzbar und reduzierbar. Ist kohlensaures Bleioxyd ($PbCO_3$). Findet sich meist mit andern Bleierzen, besonders mit Bleiglanz, z. B. bei Freyung im bayrischen Walde, im Harz, England, Schottland, Sibirien u. s. w.

Wo dieses Erz in größerer Menge oder mit Bleiglanz vorkommt, wird es mit Vorteil zur Darstellung des metallischen Bleies verwendet.

Gelbbleierz. Selten in deutlichen Krystallen, meist blätterig, strahlig oder dicht, derb und als Überzug; gelb oder braun, durchscheinend bis undurchsichtig, fettglänzend. H. 3. G. 6,7. — Ist molybdänsaures Bleioxyd ($PbMoO_4$). Findet sich im Alpenkalk in Bayern bei Garmisch, zu Bleiberg in Kärnten, in Baden, Ungarn 2c. Die wichtigste Verwendung dieses Erzes ist zur Bereitung der zu chemischen Zwecken dienenden Molybdänsäure.

Buntbleierz, Grün- und Braunbleierz, krystallisiert hexagonal, meist aber derbe, traubige und nierenförmige Massen; eingesprengt und als Überzug. Gelb, grün oder braun, durchscheinend, fettglänzend.

Man unterscheidet: den Pyromorphit, phosphorsaures Bleioxyd mit Chlorblei, und den Mimetesit, arsensaures Bleioxyd mit Chlorblei. Fundorte: in Bayern bei Freyung, ferner in Böhmen, am Harz, Frankreich und England.

Bleivitriol ($PbSO_4$), krystallisiert in rhombischen Oktaedern, aber auch krystallinisch, körnig, derb und drusig; Räume in Bleiglanz ausfüllend. Durchsichtig bis durchscheinend, diamant- bis fettglänzend, weiß oder grau, spröde. H. 3. G. 6,4. Findet sich auf Lagerstätten von Bleiglanz und ist ein Verwitterungsprodukt desselben, z. B. Harz, Böhmen, Kärnten, Schottland.

Das Blei gehört zu den schon am längsten bekannten Metallen, da seine Erze sehr allgemeine Verbreitung haben und die Gewinnung des Bleies auf eine einfache Weise geschehen kann. Das reine Blei ist bläulich grauweiß, starkglänzend, lauft aber an der Luft schnell grau an, ist weich und abfärbend, besitzt aber geringe Zähigkeit. G. 11,37. Schmilzt bei 322°. Häufig enthält das Blei fremdartige Beimischungen, besonders Antimon und Arsenik. In solchen Fällen ist es härter (Hartblei) und eignet sich zur Bereitung von Schrot. Das Blei findet sehr vielfache Anwendung als Metall, in Platten zu Siedepfannen für Alaun- und

Vitriolsiedereien, zu den Kammern für Schwefelsäurefabriken, zu Röhren für Gas- und Wasserleitungen, sowie zur Bereitung von Oxyden: Bleiglätte und Mennige; zu Anstreichfarben: Bleiweiß, Chromgelb; zu Bleizucker u. s. w.

7. Ordnung: **Kupfer** (Cu).

Das Kupfer kommt nicht an vielen Orten, wohl aber in bedeutenden Massen in gediegenem Zustande vor. Eine weitere Verbreitung haben die Kupfererze. Dieselben sind mit Soda v. d. L. auf Kohle geschmolzen reduzierbar. Mit Salzsäure befeuchtet färben sie die Flamme blau. Aus ihren Lösungen scheidet Eisen das Kupfer metallisch ab.

a) Metallisches Kupfer.

Gediegen Kupfer. Krystllsst. regulär, selten aber in Krystallen, meist in Blättchen, Schuppen oder in draht- und baumartigen Gebilden, auch derb in dichten Massen mit hackigem Bruche, rot oder braun, meist schwärzlich angelaufen, sehr dehnbar und geschmeidig. H. 2—3. G. 8,5—9. In geringen Mengen findet sich das gediegene Kupfer im Siegenschen, zu Rheinbreitenbach, in Nassau, Harz, Schlesien, Thüringen, zu Lyon; in größern Quantitäten in Ungarn, Rußland, China und Japan; die größten Massen aber in Nordamerika, dort oft viele Zentner schwere Blöcke ganz vollkommen reinen Kupfers, z. B. am obern See, wo im Jahre 1848 eine 1600 Zentner schwere Masse, und an den Ufern des Ontonago, wo 1853 eine solche von 4000 Zentnern gefunden wurde.

b) Sauerstoffhaltige Erze.

Rotkupfererz, Cuprit. Krystllsst. regulär, meist Oktaeder und Rhombendodekaeder, häufiger derb und als Überzug oder Anflug erdig, durchscheinend bis undurchsichtig, glas- oder unvollkommen metallglänzend, karmin- bis ziegelrot. H. 3,5. G. 5,8—6. Schmilzt v. d. L., läßt sich zu metallischem Kupfer reduzieren und färbt die Flamme grün. Besteht aus Kupfer und Sauerstoff (Kupferoxydul, Cu_2O). Findet sich mit andern Kupfererzen in Rheinpreußen, Thüringen, Ungarn, Banat, Ural, zu Lyon ꝛc. Mit Eisenoxyd vermischt und von braunroter Farbe findet es sich als Ziegelerz an den genannten Orten.

Kupferlasur. Krystllsst. monoklin, die Krystalle meist klein, häufiger strahlige, körnige Massen als Überzug, sowie derb oder eingesprengt und erdig; durchscheinend, glasglänzend, lasurblau. H. 3,5. G. 3,8. Ist wasserhaltiges, kohlensaures Kupferoxyd ($3\,CuO, 2\,CO_2 + H_2O$). Findet sich zu Lyon, im Banat, Thüringen, Schlesien, am Harz, Ungarn; dient zur Gewinnung des Kupfers und zerrieben, als echtes Bergblau, als Malerfarbe.

Kupfermalachit. Selten krystallisiert, meist nadel- oder haarförmige Gebilde, büschelig, faserig, auch derb in kugeligen,

nierenförmigen Massen, sowie erdig als Überzug und Anflug auf andern Kupfererzen, besonders auf Kupferlasur. Als Pseudomorphosen nach Rotkupfererz u. s. w. von muschligem oder splittrigem Bruche, undurchsichtig, je nach seiner Struktur glas-, seiden- oder wachsglänzend, smaragd-, span- oder lauchgrün, oft in verschiedenen Zeichnungen von Grün, gewässert, marmoriert, schalig u. s. w. H. 3,5. G. 4. Ist wie das vorige wasserhaltiges kohlensaures Kupferoxyd, jedoch in anderem Verhältnisse seiner Bestandteile ($2\,CuO, CO_2 + H_2O$). Teilt mit demselben auch die Fundorte und kommt gewöhnlich in größern Mengen vor. Die bedeutendsten Quantitäten dichten Malachits mit prachtvollen Zeichnungen und Schattierungen finden sich im Ural; solche Malachite werden zu kostbaren Kunst- und Schmuckgegenständen, zu Tischplatten, Vasen, Uhrgehäusen, Schalen 2c. verwendet. Die geringern dienen, fein gemahlen, als natürliches Berggrün, sowie zur Gewinnung von metallischem Kupfer und Kupfervitriol.

Kupfervitriol ($CuSO_4 + 5H_2O$). Krystllsst. triklin, häufiger derb, nierenförmig, tropfsteinartig oder als rindenförmiger Überzug, sowie als Ausblühung auf andern Kupfererzen. Durchscheinend, glasglänzend, blau- bis spangrün. H. 2,5. G. 2,2. V. d. L. schmelzbar und reduzierbar; in Wasser löslich, Geschmack widrig metallisch, zusammenziehend. Er entsteht durch Zersetzung des Kupferkieses und findet sich daher auch mit diesem in Klüften und Gruben, oft mit Eisen und Zink verunreinigt, auch gelöst in den Grubenwassern, so in Ungarn, am Harz, Salzburg, Tirol u. s. w. Man gewinnt aus seiner Lösung durch Fällung mit Eisen das Zementkupfer. Für andere Zwecke wird der Kupfervitriol künstlich bereitet.

c) Schwefelhaltige Kupfererze.

Kupferglanz. Krystllsst. rhombisch. Selten deutliche Krystalle, meist derb, körnig oder dicht. Schwärzlich bleigrau, stahlgrau angelaufen. Strich schwarz, wenig glänzend. H. 2,5. G. 5,6. Schmilzt v. d. L. leicht und entwickelt Geruch nach schwefliger Säure. Besteht aus Kupfer in Verbindung mit Schwefel (Cu_2S). Findet sich eingesprengt in Kupferschiefer, in Thüringen, ferner Ungarn, Schweden.

Kupferkies, Chalcopyrit. Krystllsst. quadratisch; meist derbe, kugelige, traubige oder nierenförmige Massen, auch eingesprengt. Undurchsichtig, metallglänzend, messinggelb, oft bunt angelaufen. Strich grünlich schwarz. H. 3,5. G. 4,3. Schmilzt v. d. L. zu einer magnetischen Kugel und entwickelt Geruch nach schwefliger Säure. Besteht aus Schwefelkupfer und Schwefeleisen ($Cu_2S + Fe_2S_3$). Ist eines der häufigsten Kupfererze und findet sich in großen Massen in Schweden, England und Rußland, außerdem an vielen Orten in Deutschland und Österreich.

Buntkupfererz, Bornit. Meist derbe Massen, auch eingesprengt; mit unebenem Bruche; bronzegelb bis kupferrot, an der Oberfläche bunt angelaufen. Strich schwarz. H. 3. G. 5. Besteht wie voriger aus Schwefelkupfer und Schwefeleisen, ist jedoch reicher an Kupfer ($3 Cu_2S + Fe_2S_3$). Findet sich wie der vorige an zahlreichen Orten.

Fahlerz. Krystllsst. regulär, meist Tetraeder, häufig aber auch derb in großen Massen, körnig und dicht, sowie eingesprengt in andern Erzen und besonders reichlich in einem schwarzen, kohligen Thonschiefer (Kupferschiefer), der eine eigene Formation im Mansfeldischen bildet. — Bruch uneben, muschlig, eisenschwarz bis stahlgrau, metallglänzend. H. 3,5. G. 5. Schmilzt v. d. L. zu einer Kugel, welche zuweilen magnetisch ist und entwickelt Dämpfe von schwefliger Säure, von Arsen oder Antimon, je nach den Bestandteilen. — Die Fahlerze zeigen eine sehr komplizierte und veränderliche Zusammensetzung. Sie enthalten neben Schwefelkupfer wechselnde Mengen von Eisen, Zink, Quecksilber und Silber, sowie von Arsen und Antimon. Man unterscheidet daher auch mehrere besondere Arten, welche jedoch in Krystallform und äußern Eigenschaften vielfach übereinstimmen. Als Hauptarten sind zu nennen: das Antimonfahlerz, von dunkler Farbe und einem oft beträchtlichen Silbergehalt, und das Arsenikfahlerz, von lichterer Farbe, ohne Silber. Sie finden sich an zahlreichen Orten, vorzüglich in Preußen, Thüringen, Sachsen, Harz, Ungarn, England u. s. w.

Für die Darstellung des metallischen Kupfers sind vorzüglich die schwefelhaltigen Erze von Wichtigkeit, insbesondere der Kupferkies, das Buntkupfererz und die Fahlerze. Die Abscheidung des Kupfers ist jedoch aus diesen Schwefelverbindungen mit ziemlich vielen und umständlichen Prozessen verbunden, indem nach wiederholtem Rösten und Schmelzen ein unreines Schwarzkupfer erhalten wird, dem bei Verwendung silberhaltiger Erze erst das Silber entzogen wird, worauf man ein reineres Rosetten- oder Garkupfer daraus erzeugt. — Das reine Kupfer besitzt eine eigentümlich rote Farbe, starken Glanz, ist geschmeidig und dehnbar. G. 8,8. Es schmilzt erst bei anfangender Weißglühhitze 1090°. Bleibt an trockener Luft lange beständig, überzieht sich aber an feuchter mit einer grünen Schichte (unechter Grünspan). Wird von Säuren leicht angegriffen und liefert giftig wirkende Salze von blauer oder grüner Farbe. Das geschmolzene Kupfer ist blasig, daher eignet es sich nicht zu Gußwaren. Um so mehr aber seine Legierungen, wie das Messing (Kupfer und Zink) und die verschiedenen Arten von Bronze, welche aus Kupfer und Zinn bestehen und je nach dem Zwecke verschiedene Zusammensetzung haben. Man unterscheidet in dieser Hinsicht: Kanonengut, Glockenspeise, Statuenbronze u. s. w. Außer der Verwendung zu diesen Legierungen dient das

Kupfer für sich zu verschiedenen Gefäßen, zu Kesseln, zu Blech und Draht, zum Dachdecken, zu zahlreichen Kupferverbindungen, Farben, zu galvanoplastischen Abdrücken u. s. w.

8. Ordnung: **Zinn** (Sn).

Zinn findet sich nicht gediegen, sondern nur in Verbindung mit Sauerstoff oder Schwefel. Im allgemeinen haben die Zinnerze keine sehr große Verbreitung, sondern sind bezüglich ihres Vorkommens auf wenige Fundorte beschränkt, von welchen das sächsische oder böhmische Erzgebirg, Cornwallis in England, Malakka und Banka in Ostindien die bedeutendsten sind.

Zinnstein, krystallisiert in quadratischen Oktaedern, findet sich aber auch derb, mit muschligem unebenem Bruche, glas- bis diamantglänzend, an den Kanten durchscheinend oder undurchsichtig, braun, gelblich oder schwarz. H. 6,5. G. 7. V. d. L. unschmelzbar, mit Soda erhitzt aber reduzierbar. Er besteht aus Zinn und Sauerstoff (SnO_2). Man findet den Zinnstein in Urgebirg eingewachsen oder lose im Schuttlande (Zinnseifen), die Krystalle häufig als Zwillinge oder durch Abrundung der Kanten als runde Körner. In Bayern findet er sich nur sehr sparsam bei Cham im bayerischen Walde und bei Bischofsgrün im Fichtelgebirg.

Zinnkies, selten krystallisiert, meist derb und körnig, ist stahlgrau bis speisgelb; Strich schwarz. H. 4. G. 4,5. V. d. L. schmelzbar. Findet sich mit dem Zinnstein an denselben Lagerstätten, jedoch in viel geringerer Menge. Besteht aus Schwefelzinn mit Schwefelkupfer und Schwefeleisen, sowie oft noch Schwefelzink.

Der Zinnstein ist das einzige Material, woraus alles Zinn gewonnen wird, indem der Zinnkies für diesen Zweck gar keine Verwendung findet. Die Darstellung des Zinns erfolgt nach vorhergegangenem Rösten und Auswaschen der Erze durch Schmelzen derselben mit Kohle und Reinigung des so gewonnenen rohen Zinns durch Aussaigerung. Das Rösten bezweckt die Oxydation und teilweise Verflüchtigung des die Erze begleitenden Schwefels und Arseniks. Als das reinste im Handel vorkommende Zinn ist das ostindische anerkannt, diesem folgt das englische und dann erst das sächsische. Das Zinn besitzt eine weiße, dem Silber nahestehende Farbe, starken Glanz und krystallinisches Gefüge. Es ist weich, dehnbar, läßt sich in die dünnsten Blätter ausdehnen (Folie, Stanniol), nicht aber zu Draht ziehen. G. 7,3. Schmilzt bei 228°, bleibt an der Luft lange unverändert, überzieht sich aber beim Erhitzen oder Schmelzen mit einer grauen Haut von Zinnoxyd (Zinnasche). Reines Zinn knirscht beim Biegen und erhitzt sich an der gebogenen Stelle, welche Erscheinungen ihren Grund in der stattfindenden Verschiebung der Teilchen an der gebogenen Stelle haben. — Man benützt das Zinn zu verschiedenen Gefäßen und Gerätschaften, zum Verzinnen, zu Stanniol, zu Legierungen (s. Kupfer und Nickel), zu Salzen, welche in der Färberei als Beizmittel dienen.

9. Ordnung: **Antimon** (Sb).

Selten findet sich das Antimon gediegen, meistens vererzt. Die Antimonerze sind flüchtig, entwickeln beim Erhitzen v. d. L. einen ge-

ruchlosen weißen Rauch und beschlagen die Kohle mit einem weißen Kranze.

Gediegen Antimon, krystallisiert in Rhomboedern, doch sind Krystalle selten, gewöhnlich findet es sich derb und eingesprengt. Zinnweiß, grau oder gelblich angelaufen. H. 3—3,5. G. 6,6. Findet sich selten am Harz, Böhmen, Ungarn, Schweden.

Antimonglanz, Grauspießglanzerz, Antimonit. Krystllsst. rhombisch, Krystllf. Säulen!, häufig aber zu stengligen, strahligen, faserigen Massen entwickelt, selbst nadel- oder haarförmig, auch dicht, körnig und blättrig; bleigrau, schwärzlich angelaufen, metallglänzend, undurchsichtig. H. 2. G. 4,6. V. d. L. leicht schmelzbar. Besteht aus Antimon und Schwefel (Sb_2S_3). Findet sich in nicht unbedeutenden Massen im Ur- und Übergangsgebirge; in Bayern nebst gediegenem Antimon bei Goldkronach im Fichtelgebirge; ferner in Böhmen, Ungarn, Siebenbürgen rc.

Seltener vorkommende Antimonerze sind:

Das Weißspießglanzerz, Valentinit, kleine tafelförmige Krystalle, auch strahlig und dicht, durchscheinend, weiß oder gelblich; Perlmutter- bis Diamantglanz. Besteht aus Antimon und Sauerstoff (Sb_2O_3). Findet sich nur sparsam mit Grauspießglanzerz.

Rotspießglanzerz, Antimonblende, in nadel- oder haarförmigen Krystallen, kirschrot, durchscheinend, glasglänzend. Besteht aus Schwefelantimon nebst Antimonoxyd. Findet sich gleichfalls nur selten mit andern Antimonerzen, z. B. in Sachsen, Böhmen, Ungarn.

Für die Darstellung des Antimonmetalls ist der Antimonglanz das ausschließliche Material und die Gewinnung des Antimons geschieht in ganz ähnlicher Weise wie jene des Bleies aus dem Bleiglanz, nämlich entweder durch Rösten und Ausschmelzen mit Kohle oder durch Ausschmelzen mit Eisen. — Das Antimon ist von beinahe zinnweißer Farbe, starkem Glanze, krystallinisch blättrigem Gefüge, spröde. Die Neigung zum Krystallisieren äußert sich außer dem Gefüge auch durch die Bildung moosartiger oder gestrickter Figuren an der Oberfläche des erstarrten Metalls. G. 5,7. Schmilzt bei 430° und verflüchtigt sich als Oxyd in Form eines weißen Rauches, der sich zu glänzenden Krystallnadeln verdichtet. Man benützt das Antimon zu verschiedenen Legierungen, wie z. B. zu Buchdruckerlettern, zu einer Art Neusilber und zu verschiedenen Antimonpräparaten. Für viele Zwecke, wie z. B. für die Bereitung verschiedener Arzneimittel und für die Feuerwerkerei wendet man das natürliche Schwefelantimon, den Antimonglanz, an.

10. Ordnung: **Wismut** (Bi).

Wismut findet sich größtenteils gediegen, weit seltener in Verbindung mit Sauerstoff oder Schwefel. Die wismuthaltigen Mineralien geben für sich oder mit Soda v. d. L. erhitzt ein Metallkorn und beschlagen die Kohle mit einem orangegelben Kranz, der nach dem Erkalten heller wird.

Gediegen Wismut, krystallisiert in Rhomboedern, erscheint aber gewöhnlich körnig, blättrig, federig, derb und eingesprengt in

andern Erzen, besonders in Kobalterzen. Silberweiß, ins Rötliche, oft bunt angelaufen. H. 2,6. G. 9,8. Spröde, leicht schmelzbar und flüchtig. Enthält oft Arsen und Silber. Findet sich auf Erzgängen, besonders von Kobalt-, Nickel- und Silbererzen, so im böhmischen und sächsischen Erzgebirge, in Hessen, Steiermark, Schweden und Norwegen.

Wismutglanz, rhombische Prismen, licht bleigrau; besteht aus Wismut und Schwefel (Bi_2S_3). — Wismutocker ist erdig, strohgelb; Wismutoxyd Bi_2O_3).

Das Wismut wird wohl ausschließlich durch Saigern des gediegenen Wismutes gewonnen. Es ist starkglänzend, weiß ins Rötliche, von krystallinisch, blättrigem oder körnigem Gefüge, spröde. G. 9,7. Schmilzt bei 270°, ist luftbeständig, verbrennt aber in der Glühhitze mit bläulicher Flamme zu gelbem Oxyde. Die Anwendung ist beschränkt, zu manchen Legierungen und zu chemischen Präparaten, von welchen einzelne als Arzneimittel Verwendung finden.

2. Klasse: **Edle Metalle.**

Sie finden sich meistens in reinem, unverbundenem Zustande, gediegen, seltener mit nichtmetallischen Körpern, als Sauerstoff, Schwefel oder Chlor in Verbindung, vererzt. Die gediegenen besitzen lebhaften Metallglanz und sehr bedeutendes spezifisches Gewicht.

1. Ordnung: **Quecksilber** (Hg).

Das Quecksilber findet sich in geringen Mengen gediegen, am häufigsten ist seine Verbindung mit Schwefel, der Zinnober, viel seltener jene mit Chlor. Das Vorkommen des Quecksilbers, sowohl des gediegenen, wie auch zugleich des Zinnobers, ist auf wenige Fundorte beschränkt, von welchen in Bayern die Rheinpfalz (Obermoschel, Moschellandsberg, Wolfstein) zu erwähnen ist, jedoch sind die Gruben gegenwärtig ausgebeutet und nicht mehr in Betrieb. Ferner finden sich größere Mengen von Quecksilbererzen zu Idria in Krain, Almaden in Spanien und besonders in Peru und China. Die Quecksilbererze sind v. d. L. flüchtig und geben in einem Glasgefäße mit Soda oder Eisen erhitzt, einen Beschlag von metallischem Quecksilber.

Gediegen Quecksilber. Bei gewöhnlicher Temperatur flüssig, erstarrt bei — 40° und nimmt reguläre Krystallform an. Es ist zinnweiß, glänzend. G. 13,5. Löslich in Salpetersäure. Findet sich in kleinen Tropfen in Zinnober eingelagert.

Zinnober. Krystllsst. hexagonal, erscheint aber nur selten in Krystallen, in Rhomboedern, häufiger derb als dichte Masse oder erdig, auch als Überzug und Anflug mit unebenem, erdigem Bruche. Lebhaft hochrot, auch ins Braune, die Krystalle cochenillrot, durchscheinend, diamantglänzend. H. 2,5. G. 8. Besteht aus Quecksilber in Verbindung mit Schwefel (HgS). Der Zinnober bildet an den oben angeführten Orten Gänge und Lager in Thonschiefer und Grau-

wacke. Zu Idria kommt er mit einer erdharzigen Masse gemischt vor, hat dadurch eine leberbraune bis bleigraue Farbe, Lebererz, und ist dicht oder schieferig.

Amalgam, reguläre Krystallformen, Würfel oder Pentagondodekaeder, doch meist mit abgerundeten Kanten, häufig aber ungleichmäßig ausgedehnte Körner, Platten oder Schuppen, auch abgeschliffene Flächen; ist silberweiß, starkglänzend, undurchsichtig, spröde. H. 3—3,5. G. 14. Besteht aus Quecksilber in Verbindung mit Silber. Findet sich in Bayern in den Zinnoberlagerstätten der Rheinpfalz, außerdem in Spanien, Ungarn, Amerika.

Das reine Quecksilber wird ausschließlich aus dem natürlichen Zinnober gewonnen, indem man denselben mit Kalk oder Eisen aus eisernen Retorten destilliert und die übergehenden Quecksilberdämpfe in Vorlagen unter Wasser verdichtet, auch durch Erhitzen des Zinnobers auf eisernen Schalen und Verdichtung der entweichenden Quecksilberdämpfe in Kammern wird es erhalten. — Das im Handel vorkommende Quecksilber ist selten vollkommen rein, gewöhnlich enthält es geringe Mengen Blei, Zinn, Wismut oder Kupfer, welche Verunreinigungen sich daran erkennen lassen, daß es sich an der Oberfläche mit einer grauen Haut überzieht und keine kugeligen, sondern langgeschweifte Tropfen bildet, welche sich stärker an die Wandungen der Gefäße anhängen. Man reinigt das Quecksilber durch Behandeln mit Schwefelsäure oder Salpetersäure, welche die beigemischten Metalle leichter als das Quecksilber auflösen; am besten aber wohl durch Destillation unter einer Decke von Eisenspänen. Von mechanischen Verunreinigungen durch Staub u. s. w. befreit man es dadurch, daß man es durch weiches Leder preßt oder durch eine feine Öffnung in einem Papiertrichter durchlaufen läßt. Man benutzt das Quecksilber zu physikalischen Instrumenten, zu Barometern und Thermometern; beim Ausbringen von Gold und Silber aus andern Erzen, zu Amalgamen für die Feuervergoldung und Versilberung, sowie zu Spiegelbelegen; zur Bereitung des, als Malerfarbe dienenden, künstlichen Zinnobers, zu verschiedenen chemischen und arzneilichen Präparaten u. s. w.

2. Ordnung: **Silber** (Ag).

Das Silber findet sich teils gediegen, teils in Verbindung mit Schwefel im Ur- oder Übergangsgebirge, besonders im böhmischen und sächsischen Erzgebirge, in Ungarn, am Harz, in Norwegen, in Rußland und an vielen Orten in Amerika. Die Silbererze sind daran erkennbar, daß sie mit Soda geschmolzen ein Silberkorn geben, sowie durch ihre Löslichkeit in Salpetersäure. In der Lösung einer Silberverbindung erzeugt Kochsalz oder Salzsäure einen dicken, flockigen, weißen Niederschlag, der am Lichte eine dunkelviolette Farbe annimmt.

Gediegen Silber. Krystallform regulär, Würfel und Oktaeder, häufiger aber dichte Massen oder durch Aneinanderlagerung kleiner Krystalle baum-, strauch- oder moosartige Bildungen, sowie in Form von Blechen, in draht- oder haarförmigen, gestreckten, gewundenen oder gebogenen Massen von oft beträchtlicher Länge. Es findet sich derb und eingesprengt, ist silberweiß, an der Oberfläche

gelb, bräunlich oder schwärzlich angelaufen, zeigt hackigen Bruch, ist sehr dehnbar und geschmeidig. H. 2—3. G. 10,3—10,5. Enthält häufig Gold, Kupfer, Eisen, Antimon und Arsen beigemischt und findet sich mit Kalkspat und Quarz in Gängen des Urgebirges an oben genannten Orten, besonders schön zu Kongsberg in Schweden, Pribram in Böhmen, Kremnitz in Ungarn, im Ural, Altai, in Peru und Mexiko.

Von den Silbererzen sind zu erwähnen:

Silberglanz, Glaserz, Argentit; erscheint in Oktaedern, häufiger aber als dichte Massen, derb, drahtförmig, dendritisch, schwarz oder grau, metallglänzend. H. 2,5. G. 7. V. d. L. schmelzbar und leicht reduzierbar. Besteht aus Silber in Verbindung mit Schwefel (Ag_2S).

Silberblende, Rotgültigerz; krystallisiert in Rhomboedern, findet sich aber auch derb und eingesprengt. H. 2,5. G. 5,5—5,8. Man unterscheidet zwei Arten:

a) Arsensilberblende, lichtes Rotgültigerz, Proustit. Es besteht aus einer Verbindung von Schwefelsilber mit Schwefelarsen, ist cochenill- bis karmesinrot, die Krystalle besitzen Diamantglanz. Entwickelt beim Erhitzen Arsenrauch ($3\,Ag_3S, As_2S_3$).

b) Antimonsilberblende, dunkles Rotgültigerz, Pyrargyrit. Besteht aus Schwefelsilber mit Schwefelantimon, ist dunkelrot bis schwärzlich oder bleigrau, halbmetallglänzend mit karmesinrotem Strich. Entwickelt beim Erhitzen den geruchlosen Rauch von Antimon ($3\,Ag_2S, Sb_2S_3$).

Sprödglaserz, krystallisiert in rhombischen Oktaedern; die Krystalle sind meist klein und drusig aufgewachsen; auch derb und eingesprengt. Ist eisenschwarz bis dunkelbleigrau, bunt angelaufen. H. 2,5. G. 6,3. V. d. L. schmelzbar. Besteht aus Schwefelsilber mit Schwefelantimon.

Man gewinnt das reine Silber zum Teil aus dem natürlich vorkommenden gediegenen Silber, sowie aus den vorgenannten eigentlichen Silbererzen, zum Teil aber auch aus jenen silberhaltigen Erzen, in welchen eine gewisse oft nur sehr geringe Menge Silber als zufälliger Gemengteil enthalten ist. Solche silberhaltige Erze sind z. B. Bleiglanz, manche Kupferkiese, die Fahlerze u. s. w. Je nach dem zu verarbeitenden Material ist daher die Darstellung des Silbers eine verschiedene, bald nur ein einfaches Aussaigern, bald ein Ausziehen mit Quecksilber, Amalgamation, oder ein Zusammenschmelzen mit Blei und darauffolgendes Abtreiben auf besondern Herden u. s. w. Die letzten Unreinigkeiten entfernt man durch Schmelzen in eigenen Öfen (Feinbrennen). Das reine Silber besitzt eine weiße Farbe, starken Glanz und hohe Politurfähigkeit. Es ist weicher als Kupfer aber härter als Gold, sehr dehnbar und zähe, so daß es sich in dünne Blättchen ausschlagen und zu feinem Draht ziehen läßt. G. 10,5. Schmilzt in der Weißglühhitze und löst sich leicht in Salpetersäure. Die Verwendung des Silbers zu Münzen, Geräten, Schmuck, zum Versilbern und in der Photographie ist allgemein bekannt.

3. Ordnung: **Platin (Pt).**

Das Platin, welches erst seit 1741 in Europa bekannt ist, findet sich selten und meist nur gediegen in Körnern und in Klumpen, oft von be-

deutendem Gewichte. Selten auf ursprünglicher Lagerstätte in Erzgängen oder Urfelsarten, häufiger im Schuttlande, so in Südamerika, besonders in Brasilien, Columbien. Seit 1820 im Uralgebirge zu Nischne-Tagilsk in Körnern und in Massen von 20—30 Pfunden. Auch in Californien und auf Borneo wurde Platin gefunden.

Gediegen Platin, krystallisiert in Würfeln, häufig aber bildet es unregelmäßig gestaltete Körner oder Klumpen, silberweiß bis stahlgrau mit hackigem Bruch, geschmeidig und dehnbar. H. 4,5—5. G. 17—19. In gewöhnlicher Hitze unschmelzbar, in Salpetersalzsäure nur bei anhaltendem Kochen langsam löslich. Enthält gewöhnlich andere Metalle beigemischt, insbesondere Eisen, dann die seltenen, fast ausschließlich nur das Platin begleitenden Metalle: Palladium, Iridium, Rhodium, Osmium, Ruthenium.

Das reine Platin hat eine weiße, etwas ins Stahlgraue ziehende Farbe, starken Glanz, ist geschmeidig und zähe, schmilzt nicht in der Weißglühhitze, ist aber schweißbar, unveränderlich an der Luft und wird von einfachen Säuren wie Schwefelsäure nicht angegriffen, von Salpetersalzsäure nur langsam gelöst. G. 21,5. Man verwendet das Platin in Form von Blech und Draht zu verschiedenen chemischen Zwecken. Wegen seiner Unveränderlichkeit bereitet man daraus Gerätschaften für Schwefelsäurefabriken. In den fein verteilten Formen als schwarzes Pulver (Platinmohr) und als graue schwammige Masse (Platinschwamm) findet es ebenfalls mannigfache Anwendung, wie z. B. in den Zündmaschinen. Früher wurden in Rußland auch Münzen aus Platin geprägt.

4. Ordnung: **Gold (Au).**

Das Gold findet sich ausschließlich nur gediegen und wenn auch im allgemeinen sehr verbreitet, so doch meist nur in geringen Mengen, teils auf ursprünglicher Lagerstätte, teils im Schutt- und Schwemmlande.

Gediegen Gold. Krystllf. regulär, Würfel und Oktaeder, meist aber sehr klein und zu moos-, baum-, blech- oder drahtförmigen Gebilden vereinigt, eingesprengt oder auch in Körnern oder Blättchen, seltener in unregelmäßigen Klumpen von verschiedener Größe. Ist starkglänzend, goldgelb, grau oder messinggelb, geschmeidig und dehnbar. H. 2,5. G. 19—19,6. Schmilzt in der Weißglühhitze und leuchtet mit grünlichem Schein. Es enthält jederzeit etwas Silber, löst sich in Salpetersäure leichter als Platin.

Die ursprüngliche Lagerstätte des Goldes ist das Ur- und Übergangsgebirge, wo es in krystallinischen Formen eingesprengt oder in Schwefel- und Kupferkiesen, in Bleiglanz und andern Erzen enthalten ist, so in Mittel- und Südamerika, zu Nagyag in Siebenbürgen, Kremnitz und Schemnitz in Ungarn, zu Salzburg, Tirol, am Harz u. s. w. Durch die Verwitterung goldführender Gesteine gelangt es in Schuttland und in den Sand der Flüsse, woraus es durch Waschen gewonnen wird. In Bayern gewinnt man etwas Gold bei Bodenmais und Bayreuth, ferner

wenig Waschgold aus dem Rhein. Auch die Donau, Isar, der Lech und der Inn führen etwas Gold. Am reichsten sind die Schuttländer und Stromgebiete in Mittel- und Südamerika, Californien, ferner Australien und Südafrika. In letzteren Weltteilen hat man in neuerer Zeit bedeutende Massen (einzelne bis zu 1½ Ztr. Gewicht) vollkommen reinen Goldes gewonnen. Die Benützung des Goldes zu Münzen, Schmuckwaren, zum Vergolden von Metallen, Glas und Porzellan, zur Verfertigung von Blattgold u. s. w. ist allgemein bekannt.

Ein sehr seltenes Mineral, das Schrifterz, besteht aus Gold und Silber in Verbindung mit Tellur, findet sich zu Nagyag und Offenbanya in Siebenbürgen. Es erscheint als graue dendritisch gestellte kleine Krystalle, welche in Quarz eingesprengt sind.

III. Hauptabteilung.

Mineralien organischen Ursprungs.

Sie besitzen kein metallisches Aussehen, haben geringe Härte, sind entzündlich und brennbar, einige sind flüssig, andere fest, nur selten krystallisierte Bildungen.

1. Klasse: Erdharze und Öle.

Sie bestehen fast nur aus Kohlenstoff in Verbindung mit Wasserstoff, sind fest oder flüssig, die festen amorph, fett- oder wachsglänzend, schmelzen in der Hitze; die flüssigen sind zäh- oder dünnflüssig.

Bernstein. Rundliche oder stumpfeckige Stücke von blaßgelber, honig- oder wachsgelber Farbe, außen oft von einer rauhen braunen Rinde umgeben; er ist durchsichtig bis durchscheinend, wachsglänzend und hat muschligen Bruch. H. 2. G. 1; wird durch Reiben negativ elektrisch und verbrennt angezündet unter Entwicklung eines angenehmen Geruches. Er ist das erhärtete Harz vorweltlicher Nadelholzarten, hauptsächlich von Pinites succinifer, und enthält eine eigentümliche Säure, „die Bernsteinsäure". Häufig finden sich Insekten und pflanzliche Überreste als Einschlüsse in den knolligen Stücken. Er findet sich in Braunkohlenlagern zwischen Sand- und Thonschichten, am häufigsten längs der preußischen Ostseeküste zwischen Memel und Danzig. Er wird zum Teil von den Wellen losgespült und schwimmt von Tangarten umwickelt auf der Wasserfläche, wo er mit Netzen gefischt wird, oder man gewinnt ihn durch Graben oder Baggern aus den Erdschichten der Küsten. — Außerdem findet sich Bernstein auch in der Lausitz, Kurland, Livland, Polen, in Spanien und besonders schön auf Sicilien, in Ostindien und Madagaskar. Man benützt ihn vorzüglich zu Schmucksachen, Pfeifenspitzen, die geringen

als Räuchermittel, zur Bereitung der Bernsteinsäure und zu Firnis. Im Handel unterscheidet man die Stücke nach Größe und Reinheit; große Stücke sind sehr selten und kostbar; die über 8 Lot schweren heißen, wenn sie rein sind: Sortiment; die leichtern: Tonnensteine; kleine, unreine, trübe oder dunkelgefärbte heißen: Firnissteine oder Sandsteine.

Erdpech, Asphalt, Judenpech. Rundliche, unregelmäßige oder tropfsteinartige Massen, fettglänzend, dunkelbraun oder pechschwarz, undurchsichtig mit muschligem Bruche. H. 2. G. 1,2. Verbrennt mit rußender Flamme unter Entwicklung eines brenzlichen Geruches.

Findet sich in Gängen und Lagern im Flözgebirge, ziemlich verbreitet; in Bayern in der Rheinpfalz, in Österreich zu Häring und Seefeld in Tirol, in Dalmatien, ferner zu Bex in der Schweiz, im Elsaß, Harz und Thüringen. Am reichlichsten an den Ufern des Toten Meeres und dem Asphaltsee auf Trinidad. Man benützte den Asphalt schon in den ältesten Zeiten zum Einbalsamieren der Leichen, zu Kitt und als Mörtel. Gegenwärtig dient er zur Bereitung von Eisenlack, zu Straßenpflaster, zur Bereitung von Dachfilz und Dachpappe, zu Siegellack 2c. Ein großer Teil des zur Verwendung kommenden Asphaltes wird künstlich aus dem Steinkohlenteer bereitet.

Erdwachs, Ozokerit. Derbe, amorphe Massen von gelber, brauner oder grüner Farbe, weicher wachsartiger Beschaffenheit, durchscheinend oder undurchsichtig, Bruch teils muschlig, teils splittrig. H. 0,6 — 0,8; leicht schmelzbar, verbrennt ähnlich wie Wachs, löst sich in Terpentinöl. — Findet sich in Lagern mit Steinsalz und Gips zu Ostrau, ferner zu Boryslaw in Galizien, in Siebenbürgen, sowie auch zu Wettin bei Halle. Man benützt das Erdwachs gereinigt zu Beleuchtungsmaterial; ein wichtiges Produkt ist das daraus bereitete künstliche Wachs, „das Ceresin“, welches wie echtes Wachs gebleicht und zu Kerzen verwendet wird.

Erdöl, Naphtha, Steinöl, Petroleum. Flüssig in verschiedenem Grade, farblos, durchsichtig oder gefärbt, gelb, rot, braun bis schwarz und undurchsichtig. Besteht nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff, ist flüchtig, sehr leicht entzündlich und brennt mit heller aber rußender Flamme.

Es findet sich an vielen Orten und quillt zum Teil frei aus dem Boden, zum Teil entspringt es nach gemachten Bohrlöchern aus tiefern Erdschichten, so besonders in Nordamerika, zu Pennsylvanien, wo im Jahre 1859 die erste Erdölquelle in einer Tiefe von 20 m erbohrt wurde; dieselbe lieferte täglich 400 Gallonen Öl. Bald darauf wurden dann an vielen andern Orten solche, mitunter sehr reiche und ergiebige Ölquellen erbohrt und Erdöl in bedeutenden Quantitäten nach Europa gebracht, wo es jetzt als Beleuchtungsmaterial allgemeine Anwendung findet. Da das rohe natürliche Erdöl ein Gemeng verschiedener flüchtiger Öle ist, worunter sich auch solche befinden, die schon bei sehr niederer Temperatur sieden und infolge dessen beim Brennen in den gewöhnlichen Erdöllampen Explosionen verursachen würden, ist es nötig das zu Leuchtmaterial dienende

Erdöl zuvor durch Destillation von diesen flüchtigen Ölen „dem Petroleumäther" zu befreien, zu reinigen. Außer dem Vorkommen in Nordamerika sind noch als Fundorte wichtig: Baku und Schiras in Persien, dort strömt es mit Gasen vermischt schon seit den ältesten Zeiten aus der Erde aus und wurde früher entzündet als „heiliges Feuer" in Tempeln gebrannt und bewacht. Ferner die Insel Tschelekai im Kaspischen Meere, Birma in Hinterindien, dann in Ungarn, Galizien, Kroatien, Siebenbürgen, der Walachei, in Frankreich, der Schweiz und Tirol, zu Burgdorf bei Hannover und in Bayern bei Tegernsee, dieses ist paraffinhaltig. Außer dem Zweck für Beleuchtung benützt man das Erdöl als Auflösungsmittel für Harze, Fette, Kautschuk, zur Aufbewahrung leicht oxydierbarer Metalle, als Arzneimittel u. s. w.

Bergteer ist dickflüssig, zähe und klebrig, schwarz und undurchsichtig. Er ist ein Mittelglied zwischen Erdöl und Asphalt, kommt daher auch meistens an den Fundorten derselben vor, z. B. auf Trinidad in Hannover, Elsaß, Braunschweig u. s. w.

An diese Erzeugnisse mögen hier noch folgende organische Salze angereiht werden: Der Honigstein, Mellit, krystallisiert in quadratischen Formen, erscheint aber auch derb und eingesprengt, ist wachs- oder honiggelb, fettglänzend. H. 2. G. 1,6. Besteht aus der Verbindung von Thonerde mit einer eigentümlichen Säure, der Honigsteinsäure, und Wasser. Entwickelt beim Erhitzen Wasser, und verkohlt später; ist in Kali löslich und wird von Kobaltlösung blau gefärbt. Findet sich in den Braunkohlenlagern zu Artern in Thüringen, in Böhmen und Mähren.

Der Oxalit bildet derbe knollige oder haarförmige eingesprengte und erdige Massen von stroh- bis ockergelber Farbe und schwachem Fettglanz. H. 2. G. 2. Besteht aus einer Verbindung von Eisenoxydul mit Oxalsäure und Wasser. Findet sich zu Luschitz in Böhmen, Großallmeroda in Hessen und Duisburg in Preußen.

2. Klasse: Kohlen.

Sie bestehen der Hauptmasse nach aus Kohlenstoff, sind schwarz oder braun und verbrennen mit Entwicklung großer Hitze. Ihre wichtigste Verwendung finden sie als Brennmaterial.

Anthracit, Kohlenblende. Schwarz, metallglänzend, oft an der Oberfläche bunt angelaufen, derb, spröde, von muschligem Bruche. H. 2,5. G. 1,6. Besteht fast nur aus Kohlenstoff, 90—96 %, ist schwer entzündlich, erfordert zum Brennen einen sehr starken Luftzug und entwickelt eine sehr starke Hitze, verbrennt ohne Flamme und ohne Geruch.

Bildet große Lager im Übergangsgebirge und der Steinkohlenformation, besonders in Nordamerika, Pennsylvanien, Virginien, außerdem auch in Frankreich, England, Schottland, Norwegen. In Deutschland nur vereinzelt und in geringen Massen, am Harz, in Schlesien, Sachsen, Nassau. — Den Übergang vom Anthracit zur Steinkohle bildet die Faserkohle, von faserigem Gefüge, sammtschwarz und silberglänzend, bildet einen Überzug auf Steinkohlen.

Steinkohlen, Schwarzkohlen. Ohne deutliches Holzgefüge dicht, häufig schiefrig oder in Form von Quadern zerklüftend, seltener

faserig, blättrig oder erdig, Bruch muschlig, uneben, schwarz, grau oder braunschwarz, auf Spaltungsflächen öfters bunt angelaufen. Wachs- oder fettglänzend, undurchsichtig. H. 2. G. 1,2—1,5. Sie enthalten 80—90 % Kohlenstoff mit etwas Wasserstoff und Bitumen, ferner als Beimengungen häufig Thon, Kieselerde und Schwefelkiese. Entwickeln beim Erhitzen in Retorten brennbare Gase und brennen selbst mit leuchtender Flamme unter Entwicklung von starkem Rauch und eigentümlichen Geruch und hinterlassen schwer entzündbare Coaks von schlackenartigem Aussehen und eisengrauer Farbe.

Je nach dem Verhalten der Steinkohlen beim Erhitzen, ob sie zusammenbacken, oder nur oberflächlich schwinden, oder gänzlich zerfallen und zerbröckeln, unterscheidet man sie in Backkohlen, Sinter- oder Sandkohlen, eine Unterscheidung, welche hauptsächlich in technischer Beziehung von Wichtigkeit ist. — Nach ihrer Beschaffenheit dagegen unterscheidet man: Glanzkohle; sammtschwarz, dicht, mit glatten Absonderungsflächen und muschligem Bruche. Blätter- oder Schieferkohle ist dünn oder dickschieferig, auf den Spaltungsflächen stark glänzend, bunt angelaufen und von Faserkohle durchzogen. Grobkohle ist derb, dicht oder grobkörnig, pechschwarz, fettglänzend, zerklüftet in unregelmäßig eckige Stücke. Rußkohle; erdig, leicht zerreiblich und abfärbend; matt. Cännelkohle nennt man eine dichte, zähe, weniger leicht zerklüftende Kohle, welche leicht entzündlich ist und mit leuchtender Flamme brennt, daher für die Bereitung von Leuchtgas sehr tauglich ist. — Die Steinkohle bildet in Sandstein und Schieferthon eine eigene Formation zwischen dem Übergangs- und Flözgebirge und tritt mit jenen Gesteinen in mehreren abwechselnden Lagen auf. Die Zahl solcher Lagen ist sehr verschieden und beträgt oft an hundert, die Dicke derselben ist ebenso veränderlich zwischen einigen Zollen und bis zu mehreren Fußen. Das Steinkohlengebirg ist besonders in England, Belgien und dem nördlichen Frankreich sehr entwickelt, außerdem aber auch in Nordamerika, sowie in China. In Deutschland finden sich Steinkohlenlager im Gebiete der Saar, in Westfalen an der Ruhr; am Harz, in Sachsen nnd Schlesien, ferner auch in Böhmen. Bayern hat Steinkohlen in der Rheinpfalz bei Bexbach und St. Ingbert, welche Lager mit jenen des Saargebietes in Verbindung stehen. Die Verwendung der Steinkohlen ist außer zu Brennmaterial noch zur Bereitung von Leuchtgas, wobei Coaks, Teer, Teeröle und Ammoniak als Nebenprodukte gewonnen werden, welche wiederum auf die mannigfaltigste Weise verarbeitet, zahlreiche neue Produkte liefern, von welchen hier nur an die prachtvollen Teerfarben erinnert werden soll. Dichte Steinkohle wird zu Knöpfen und kleinen Kunstgegenständen verarbeitet.

Braunkohle. Schwarz oder braun, oft von sehr deutlichem Holzgefüge, derb, dicht, blättrig oder erdig, mit muschligem oder unebenem Bruch; fettglänzend oder matt. G. 1,2—1,4. Sie enthalten etwa 55—75 % Kohlenstoff und sind reich an Bitumen, färben daher Kalilauge dunkelbraun. Sie entwickeln beim Erhitzen Gase von geringer Leuchtkraft; manche Arten brennen wie Holz.

Beim Glühen zerfallen sie in Grus und geben daher nur schlechte oder ganz unbrauchbare Coaks.

Ähnlich wie bei den Steinkohlen werden auch die Braunkohlen in mehrere Varietäten unterschieden, deren wichtigste sind: Die Pechbraunkohle, Gagat; dicht, pechschwarz, von muschligem Bruch, fettglänzend. Gemeine Braunkohle; schwarz oder braun, derbe Massen oder schiefrig, oft deutliches Holzgefüge, fettglänzend oder matt. Holzbraunkohle, bituminöses Holz, Lignit; schwarz oder braun, meist deutliches Holzgefüge, häufig sogar ganze Baumstämme mit Rinde, sowie gut erhaltenen Früchten Papier- oder Blätterkohle, in dünne Blätter zerklüftend, braun oder grünlich (Dysotil), scheint aus gehäuften Blättern entstanden zu sein und enthält viel Erdharz sowie auch erdige Teile eingemengt. Erdige Braunkohle ist locker, zerreiblich, dunkelbraun. — Die Braunkohlen finden sich in den Schichten der jüngern Gebirge, mit Kalksteinen, Mergeln u. s. w. in Thüringen, Sachsen, der Rhön, Hessen, zwischen Bonn und Köln. In Bayern am Saum der Alpen, besonders bei Miesbach und am Peißenberg. Lignit findet sich in großen Stämmen bei Burglengenfeld. Außerdem finden sich Braunkohlen an verschiedenen Orten in Österreich, in Frankreich, der Schweiz, England 2c.

Die Braunkohlen dienen als Brennmaterial, besonders für technische Anlagen, z. B. Ziegeleien 2c. Die schwefelkies- und thonhaltige sogen. Lettenkohle dient zur Bereitung von Alaun und Eisenvitriol. Die dichte schwarze Pechbraunkohle wird, wie die ihr ähnliche Steinkohle zu Knöpfen und dergleichen Gegenständen verarbeitet (schwarzer Bernstein); und die braune erdige Braunkohle als Malerfarbe (Kölnisch Umbra) benützt. Aus dem bei der Destillation der Braunkohlen erhaltenen Teer bereitet man das zu Kerzen 2c. dienende Paraffin. Braunkohlenasche kann als Düngungsmittel benützt werden.

Torf. Das jüngste Erzeugnis der Vermoderung von Pflanzenstoffen bildet sich noch fortwährend, wo Pflanzen durch stehendes Wasser an der schnellen Verwesung verhindert sind. Je nach dem Alter und der Art der Pflanzen, woraus er entstanden ist, zeigt er verschiedene Beschaffenheit. Er ist hell- bis dunkelbraun, erdig oder faserig. G. 0,5—0,6. Brennt unter Entwicklung eines unangenehmen Geruches und hinterläßt meist bedeutende Mengen von Asche. Man unterscheidet als einzelne Varietäten: Rasentorf, Moortorf, Fasertorf, Blättertorf. Nach der Art seiner Gewinnung oder Zubereitung: Stichtorf, Baggertorf, Preßtorf u. s. w.

Geognosie.

Die Geognosie hat zum Gegenstand die Betrachtung des Erdkörpers bezüglich seines Baues, Materials und der Veränderungen, welche seine Oberfläche im Laufe der Zeiten erlitten hat.

Sie zerfällt in mehrere Zweige, von welchen hier als die wichtigsten besprochen werden:

1. Die Lehre von den Gesteinen, deren Verbreitung und Lagerung. Petrographie.
2. Die Lehre von den organischen Wesen, welche die Erde in den verschiedenen Perioden bewohnten und welche uns in ihren Resten erhalten sind. Paläontologie.
3. Die Lehre von dem Bau, der Entwicklung und den Veränderungen unseres Erdkörpers. Geologie.

---

1. Abschnitt.

Gesteinslehre, Petrographie.

Gesteine, Felsarten oder Gebirgsarten nennen wir diejenigen Mineralien, welche einen wesentlichen Anteil an der Zusammensetzung des Erdkörpers haben, und demzufolge in bedeutenden Massen und großer Ausdehnung vorkommen, sowie besondere Verhältnisse der Lagerung und Aufeinanderfolge zeigen.

Die Gesteine sind teils einfache, insoferne sie von einer einzelnen Mineralspezies gebildet werden, teils gemengte, aus mehreren einzelnen Mineralien bestehende.

Die gemengten Gesteine zeigen je nach ihren Bestandteilen, deren Größe und gegenseitigen Lagerung verschiedene Beschaffenheit. Sie lassen sich leicht als solche erkennen, wenn ihre Mischungsbestandteile eine gewisse wahrnehmbare Größe besitzen oder sich durch ihre physikalischen Eigenschaften, Farbe, Glanz u. s. w. bemerkbar machen. Oft aber erscheinen sie so gleichförmig und ihre Bestandteile so klein, daß man sie für einfache Mineralien ansehen könnte und nur mit Hilfe eines Vergrößerungsglases als gemengte Gesteine erkennt. Ein sehr wichtiges Hilfsmittel für die genaue Untersuchung eines Gesteines bietet das Mikroskop bei künstlich bereiteten Dünnschliffen. Durch dasselbe gelang es nicht nur verschiedene Mischungsbestandteile in scheinbar gleichartigen Gesteinen zu erkennen, sondern auch eigentümliche Strukturverhältnisse, wie z. B. Flüssigkeitseinschlüsse oder Krystallbildungen in scheinbar amorphen Mineralien zu entdecken.

Sowohl einfache als auch gemengte Gesteine stellen Aggregate kleiner Individuen dar, welche oft eigentümliche Verhältnisse der Lagerung, Richtung, Gestalt u. s. w. zeigen und insofern sich dieselben an der Gesamtmasse ausprägen, deren Gefüge, Struktur, bedingen. Als besonders wichtige Formen erscheinen in dieser Beziehung:

Die körnige Struktur, und zwar a) die krystallinisch körnige, wobei das Gestein aus kleinen, nach allen Richtungen unregelmäßig durchwachsenen Krystallen besteht, z. B. weißer Marmor, Granit. b) Die rundkörnige, wenn das Gestein aus einem Haufwerk kugeliger Körner besteht, die, wenn sie sehr klein sind, die fischrogenartige, oolithische Struktur bedingen, bei manchen Kalken, Eisenerzen u. s. w. oder wenn sie größer sind, die pisolithische Struktur bei Erbsenstein veranlassen. Solche

größere Körner zeigen dann selbst wieder ein schaliges oder ein radial faseriges Gefüge.

Schuppig und blättrig erscheint das Gefüge, wenn eine flächenförmige Ausdehnung der einzelnen Individuen ausgeprägt ist. Dieses Gefüge geht allmählich in das schieferige über. Durch eingestreute rundliche oder linsenförmige Körner wird es flaserig.

Faserige oder stenglige Struktur entsteht bei vorwaltender Längenerstreckung der Teilchen.

Porphyrstruktur besteht darin, daß in einer gleichförmig erscheinenden Grundmasse kleine Körner oder Krystalle derselben oder einer andern Mineralsubstanz eingelagert sind.

Dicht wird ein Gestein genannt, wenn es seiner Masse nach gleichförmig geschlossen und zusammenhängend erscheint. Enthält es dagegen freie Zwischenräume, so erscheint es nach deren Größe: als porös, löcherig, blasig, zellig oder schlackig. Als Mandelsteinstruktur bezeichnet man ein blasiges Gestein, dessen bohnen- oder mandelförmige Hohlräume mit einer fremdartigen Mineralsubstanz erfüllt sind, z. B. die mit Zeolithen erfüllten Hohlräume in Basalt oder Dolerit.

In Hinsicht auf ihre Entstehung zeigen viele Gesteine die Spuren eines vorausgegangenen feuerflüssigen Zustandes, während andere die Merkmale einer Ablagerung aus aufgeschwemmten, in Wasser verteiltem Zustande erkennen lassen. Die erstern bezeichnet man als Urgesteine, Urfelsarten. Zu diesen gehören auch die eruptiven Gesteine, das sind diejenigen, welche ihre Entstehung vulkanischen Kräften verdanken und teils in frühern Perioden aus dem Erdinnern hervorgedrungen sind, teils als die Produkte noch thätiger Vulkane in der gegenwärtigen Zeit gebildet werden. Die letztern werden als Absatzgesteine oder Sedimentgesteine bezeichnet und sind durch ihre regelmäßige Übereinanderlagerung, Schichtung, sowie durch ihre Einschlüsse von organischen Resten ausgezeichnet.

Ursprüngliche Gesteine sind diejenigen, welche sich noch in dem Zustande befinden, welchen sie bei ihrer Bildung oder Ablagerung erhalten haben, im Gegensatze hierzu stehen die umgebildeten oder metamorphosierten Gesteine, welche durch Einwirkung irgend welcher äußerer Kräfte verändert wurden. Einen weitern Unterschied begründet der Zusammenhang, nach welchem man derbe kompakte Gesteine und klastische oder Trümmergesteine unterscheidet. Letztere sind hervorgegangen aus dem Zerfall ursprünglich derber Gesteine, deren Bruchstücke entweder durch ein hinzugekommenes Bindemittel zu einem ungleichförmigen Aggregat vereinigt wurden oder ohne ein solches, nur lose Trümmer darstellen.

Einfache Mineralien, welche als Gebirgsarten in großen Massen vorkommen, sind hauptsächlich folgende:

Quarz. Als gemeiner Quarz von milchweißer, grauer, gelblicher, brauner, selten rötlicher Farbe, krystallinisch oder dicht. Bildet als Quarzfels stockförmige Lager zwischen krystallinischen Urgebirgsarten, wie z. B. der Pfahl im bayerischen Wald.

Hornblendeschiefer erscheint als Gebirgsart schiefrig oder körnig. Bildet in den Gebieten der ältern Schieferformationen Einlagerungen. Ebenso finden sich auch Talk und Chloritschiefer in größern oder kleinern Massen als Einlagerungen in den ältern Schiefergesteinen.

Serpentin, ein meist dichtes, seltener körniges Gestein von dunkelgrüner, schwärzlicher oder graugrüner Farbe, auch gelblich, verschieden gefleckt oder geflammt. Bildet lagerartige Massen, vereinzelte Hügel und Kuppen in Sachsen, Schlesien, Fichtelgebirg, in Tirol und Steiermark.

Kalkstein, kohlensaurer Kalk in den verschiedensten Formen, krystallinisch, fein- bis grobkörnig, von rein weißer Farbe als weißer Marmor, oder grau, gelblich, bräunlich als Urkalk, bildet er im Gebiete ältester Formationen stockförmige Einlagerungen, desgleichen der verschiedenfarbige gefleckte, geaderte, bunte Marmor. Der gemeine Kalkstein von unreiner Farbe bildet mächtige Gebirge, ist von sehr verschiedener Beschaffenheit und wird nach den Formationen, in welchen er vorkommt oder auch nach den organischen Resten, welche er einschließt, benannt. Als besonders ausgezeichnete Formen sind zu nennen: der Muschelkalk, der lithographische Kalkschiefer des weißen Jura, die Kreide u. s. w. Mergel ist ein unreiner Kalk, welcher in veränderlichen Mengen kohlensauren Kalk und kieselsaure Thonerde enthält und darnach als Kalk- oder als Thonmergel unterschieden wird.

Dolomit, eine Verbindung von kohlensaurem Kalk mit kohlensaurer Magnesia, grob- bis feinkörnig, dicht, weiß, gelblich oder braun, auch porös. Die körnigen Dolomite bilden Einlagerungen in krystallinischen Schiefergebirgen, die porösen sind häufig Glieder verschiedener jüngerer Sedimentschichten.

Gips; körnig, rein weiß als Alabaster, häufig blättrig, faserig und dicht, grau oder rötlich. Der gemeine Gips bildet bald einzelne Hügel, bald Lager zwischen andern Gesteinsschichten.

Von andern Mineralien kommen in größerer Ausdehnung, in mehr oder minder bedeutenden Massen Stöcke und Lager bildend vor Steinsalz, Graphit, Porzellanerde, Eisenerze, Stein- und Braunkohlen u. s. w.

Zu den Mineralien, welche als Bestandteile der gemengten Felsarten vorkommen, gehören außer mehreren der vorgenannten noch:

Feldspat in seinen verschiedenen Formen. Dieselben lassen sich zunächst nach der Krystallform unterscheiden: in monokline Arten, wozu der Orthoklas und der glasige Feldspat Sanidin, und in trikline Arten, zu welchen der Albit und mehrere andere gehören, welche in veränderlichen Mengen neben Natron Kalkerde enthalten, wie der Oligoklas, der Labradorit, Anorthit, und welche öfters in derselben Gesteinsart gleichzeitig vorkommen.

Glimmer sowohl Muskovit als auch Biotit in Tafeln, Blättern und schuppigen Massen als Bestandteil des Granits, Gneis, Glimmerschiefers u. s. w.

Hornblende, in zahlreichen Gesteinen älterer Formationen, welche sich durch dunkle, grüne oder schwarze Farbe auszeichnen; oft erkennbar in der Form kleiner säulenförmiger Krystalle.

Augit, ein Bestandteil vieler vulkanischen Gesteine wie des Diabas, Basalt, Melaphyr, meist schwarz und undurchsichtig, häufig mit der Hornblende gleichzeitig vorkommend.

Seltener vorkommende Gemengteile sind:

Omphacit, lauch-, grasgrün, Bestandteil des Eklogit.

Diallagit, tafelförmige Krystalle, grau, bräunlich, schwärzlich, auf den Spaltungsflächen metallartigen Perlmutterglanz. Gemengteil des Gabbro.

Nephelin, tafelartig oder prismatisch krystallinisch, weiß ins Grauliche, Grünliche, gelblich. Ein Bestandteil vieler vulkanischer Gesteine, des Basalts, Phonolith, Trachyt und Andesit, meist jedoch nur in Dünnschliffen durch das Mikroskop erkennbar.

Olivin. Bestandteil des Gabbro und der Basalte.

Endlich sind noch als Bestandteile zu erwähnen: Magneteisen und Titaneisen in Basalten, Melaphyren u. dgl.

Die einfachen Gesteine sowohl, wie die gemengten, führen nicht selten verschiedene andere Mineralien mit sich, welche nicht als ihre wesentlichen Bestandteile erscheinen, sondern mehr zufällig sind und den Charakter des Gesteins nicht beeinflussen. Es gehören hierher z. B. die Granaten oder Turmaline in manchen Graniten, das Magneteisen in Chlorit, der Boracit in Gips u. s. w. Kommen solche Einlagerungen in größern Partien Hohlräume ausfüllend oder in Drusen, Nestern u. dgl. vor, so nennt man sie zufällige, begleitende oder accessorische Bestandmassen.

Die wichtigsten gemengten Gebirgsarten sind:

A. Krystallinische Urfelsarten.

Granitgesteine. Feldspatreiche, teils quarzhaltige, teils quarzfreie, krystallinisch körnige Gesteine.

Granit. Ein Gemenge von Feldspat, Quarz und Glimmer, verschieden in seinen Bestandteilen nach Größe und Farbe, daher fein- oder grobkörnig in verschiedenem Grade. Der Feldspat, meist Orthoklas, zuweilen auch andere Arten, ist weiß, gelblich oder rötlich; der Quarz meist von grauer Farbe, der Glimmer, sowohl Kali- als Magnesiaglimmer, zuweilen vertreten durch Talk, seltener durch Graphit oder schuppigen Eisenglanz. Als zufällige Einmengungen finden sich Granat, Hornblende, Turmalin, Beryll, Topas, Schwefelkies u. s. w. In Adern oder eingesprengt führt er verschiedene Erze: Silber, Zinn, Kobalt, Nickel und Kupfererze. Granit bildet die Hauptmasse oder den Kern der meisten Gebirge z. B. des Schwarzwaldes, der Vogesen, des Erzgebirges, Fichtelgebirges, des bayerischen Waldes, der Alpen u. s. w. Nach seiner Entstehung unterscheidet man Stockgranit und Ganggranit. Ersterer bildet große, stockförmige Massen, z. B. die Zentralstöcke der Gebirge; letzterer durchsetzt als eruptives Gestein in einfachen oder verzweigten Adern die massigen Gebirgsarten und sogar auch zuweilen den stockförmigen Granit.

Granit ist wegen seiner Härte ein ausgezeichneter Baustein, er verwittert schwer, gibt aber dann einen sehr fruchtbaren Boden.

Granitartige Gesteine sind ferner:

Protogyngranit, Alpengranit, ein Granit, in welchem der Glimmer zum Teil durch Talk ersetzt ist. In den westlichen Alpen.

Syenitgranit, ein körniges Gemeng von Quarz, Feldspat, Glimmer und Hornblende. Im Erzgebirge, den Karpathen, Tirol.

Schriftgranit, ein feldspatreicher Granit, in welchem Quarz in Form gerader oder gebrochener Streifen, welche Schriftzeichen ähnlich sind, eingelagert ist. Bodenmais, Aschaffenburg.

Porphyrartiger Granit, Granitporphyr. Ein feinkörniger Granit, welcher größere Feldspatkrystalle einschließt, enthält oft Chlorit in feinen Schuppen. Bei Karlsbad, Wunsiedel, Aschaffenburg.

Pegmatit, ein körniges Gemenge von weißem Quarz und Feldspat mit wenig Glimmer, enthält häufig säulenförmige Krystalle von Turmalin, Beryll, Topas, Granat u. s. w. Bodenmais, Karlsbad.

Topasfels besteht aus grauem Quarz mit Topas und Turmalin, in Drusenräumen Krystalle von Topas und Quarz einschließend. Am Schneckenstein in Sachsen.

Syenit. Besteht aus Feldspat und Hornblende ohne oder mit nur wenig Quarz und dunklem Glimmer, körnig, krystallinisch. Die Hornblende ist von dunkelgrüner bis schwarzer Farbe, fein krystallinisch, kurz säulenförmig; der Feldspat ist weiß, grau oder rötlich. Enthält als Beimengungen: Zirkon, Granat, Titanit. Er ist weniger verbreitet als der Granit, bildet nur einzelne Berge oder kleine Gebirgszüge im Erzgebirge, Thüringerwald, in Mähren, Ungarn, den Alpen, der Schweiz. Dient wie der Granit zu architektonischen Zwecken, verwittert aber leichter als dieser und liefert einen fruchtbaren Boden.

Porphyrgesteine. Sie sind von sehr verschiedener Beschaffenheit und nur in Hinsicht ihrer Struktur übereinstimmend.

Quarzporphyr. Besteht aus einer dichten, sehr harten Grundmasse von lichter, rötlicher oder dunkler, violetter Farbe mit eingelagerten hellern Quarz- oder Feldspatkrystallen.

Porphyre durchziehen häufig als eruptive Gesteine andere Urgebirge und ältere geschichtete Gesteine, breiten sich in deckenförmigen Lagen zwischen denselben aus, oder erheben sich in Kuppen. Als Beimengungen schließen sie Magneteisen, Titanit, Granaten, Hornblende, Apatit, Augit u. s. w. ein. Je nach der Beschaffenheit der Grundmasse sind sie auch von geringerer Härte. Bei vorherrschendem Feldspat in der Grundmasse und ausgeschiedenen Feldspatkrystallen ist dieselbe geringer, solche werden als Felsitporphyre von den Quarzporphyren unterschieden. Außerdem gehören hierher: der braune oder rötliche Pechsteinporphyr von Meißen in Sachsen.

Porphyrite sind dunkle Porphyre von braunroter oder brauner Grundmasse mit eingelagerten Krystallen von Oligoklas, Hornblende oder Glimmer.

Grünsteine. Unter dieser Bezeichnung vereinigte man früher eine Anzahl verschiedenartiger größtenteils aus Feldspat, Hornblende oder Augit bestehender Gesteine von dunkelgrüner bis schwärzlicher Farbe, welche gegenwärtig genauer in einzelne Arten unterschieden werden. Sie sind dicht oder feinkörnig, auch schieferig, porphyrartig oder blasig und führen als Beimischungen Granaten, Glimmer, Quarz, Magneteisen und Eisenkies, sowie in Mandelsteinen Kalkspat oder Zeolithe.

Diorit besteht aus Hornblende, Augit und Feldspat, von feinkörniger Struktur, dem Syenit ähnlich, grünlich grau bis schwarz, dicht, schieferig oder infolge von Aussonderung heller Oligoklas oder schwärzlicher Horn-

blendekrystalle aus der dichten Grundmasse porphyrartig. Die Diorite durchsetzen als Gänge und Stöcke andere Urfelsarten und krystallinische Schiefer. Finden sich nicht sehr verbreitet im Thüringer Wald, Harz, Fichtelgebirg, Odenwald, Vogesen, in Böhmen ꝛc. Dienen als Bausteine, verwittern schwer, geben aber einen fruchtbaren rötlichen Thonboden.

Diabas besteht aus triklinem Feldspat und Augit, wozu noch Chlorit, Magneteisen, Titaneisen, Apatit und zum Teil auch Quarz kommen; feinkörnig, dicht, schieferig oder durch eingemengte Augitkrystalle porphyrartig, Augitporphyr, Diabasporphyr. Bildet Gänge und Lager in der Lausitz, Westfalen, am Harz in Nassau. Ein sehr inniges Gemeng obiger Bestandteile von dichter Beschaffenheit und gleichmäßig grüner Farbe bildet den Aphanit.

Melaphyr aus Orthoklas, triklinischem Feldspat mit Augit, Olivin und Magneteisen bestehend, dunkelgrün bis schwarz, sehr dicht, hart und zähe, auch häufig mandelsteinartig. Ein massiges Gestein, das aber auch in Gängen, Spalten und plattenförmig zwischen Urgebirg und ältern Formationen auftritt. Findet sich in Schlesien, Thüringen, am Harz in Südtirol u. a. O.

Gabbrogesteine. Meist grobkörnige Gemenge von Labradorit, Diallag oder Hypersthen mit Olivin und Serpentin. Der trikline Feldspat meist dicht, weiß oder grünlich, der Labradorit grau oder weiß, Diallag grau oder olivengrün, öfter mit halbmetallischem Perlmutterglanz.

Gabbro enthält außer den Hauptbestandteilen als Beimischung Olivin, Talk, Glimmer, Hornblende, Granat, Serpentin und Magnetkies. Bildet stockförmige Einlagerungen zwischen Granit, Gneis und Glimmerschiefer, sowie Grauwacke und Thonschiefern in Schlesien, Harz, Oberitalien.

Eklogit, ein körniges Gemenge von grünem Smaragdit oder Omphacit und roten Granaten, enthält oft Cyanit, Glimmer, Olivin, Zirkon. Findet sich in stockförmigen Massen in Gneis und Glimmerschiefer in Steiermark, Kärnten, im Fichtelgebirg.

Basaltgesteine. Dunkelfarbige, graue und schwarze, feinkörnige oder dichte Gesteine eruptiven Ursprungs. Sie bestehen aus einem innigen Gemeng von triklinischem Feldspat mit Augit, Olivin und titanhaltigem Magneteisen. Der Feldspat wird zuweilen ganz oder teilweise ersetzt durch Nephelin oder Leucit, wonach diese Gesteine unterschieden werden. Sie sind sehr verbreitet in vulkanischen Gegenden, bilden Gänge, breiten sich in Decken aus oder erheben sich zu Kuppen, setzen auch ganze Gebirgsgruppen zusammen, in der Auvergne, in Deutschland: Eifel, Westerwald, Vogelsgebirg, der Rhön, in Böhmen u. s. w. Sie sind ausgezeichnet durch ihre säulenfömige Zerklüftung, so besonders die Grotten und Höhlen bildenden Basalte

in Irland und auf der Insel Staffa. Auch viele Laven noch thätiger Vulkane gehören zu den Basaltgesteinen.

Dolerit. Mittelfein bis grobkörnig, grau, ins Grünliche oder schwarz. Feldspatdolerit, aus Labradorit, Augit und Titaneisen bestehend, findet sich am Meißner in Hessen und im Siebengebirge. Nephelindolerit im Odenwald, in der Oberlausitz. Die sehr feinkörnigen Anamesite bei Hanau, Frankfurt, auf Island, den Faröern, Irland und Schottland. Doleritlaven gehören zu den Auswürfen des Ätna, Stromboli und anderer Vulkane.

Basalt. Dichte Gesteine von grauer bis schwarzer Farbe, auch zuweilen porös, porphyrartig durch ausgeschiedene Olivinkrystalle und mandelsteinförmig Zeolithe oder Kalkspat einschließend. Als zufällige Einschlüsse enthalten sie Hornblende, Leucit, Zirkon, Saphir. Am meisten verbreitet sind die Feldspatbasalte in den meisten vulkanischen Gegenden; seltener sind die Nephelin- und Leucitbasalte. Erstere an der Rhön im Fichtelgebirge, Böhmen, am Kaiserstuhl. Die letztern im Erzgebirge, Thüringerwald, Schwarzwald, Rhön 2c. Basaltlaven erscheinen an der Oberfläche meist schlackig porös, sind aber im Innern kompakt. Leucitlava, ein inniges Gemeng von Leucit, Augit und Magneteisen enthält oft große Leucitkrystalle eingeschlossen, am Vesuv u. a. O. in Italien.

Trachytgesteine. Rauhe, dichte oder poröse Gesteine eruptiven Ursprungs, meist von lichten grauen, gelblichen oder braunen Farben, bilden Gänge, Kuppen und auch wohl ganze Gebirge in Ungarn, Siebenbürgen, am Rhein, Auvergne, Oberitalien, Böhmen u. s. w.

Trachyt, körniges bis dichtes Gestein, rauh, porös, besteht aus triklinem Feldspat, mit oder ohne Quarz, Hornblende, Augit. Man unterscheidet: Quarztrachyt, gelblich grau, rötlich oder weiß; Sanidintrachyt, mit großen, tafelartigen, rauhrissigen Sanidinkrystallen, am Drachenfels im Siebengebirge.

Phonolith, dicht gelblich, grau, mit plattenförmiger schiefriger Absonderung, besteht aus einem innigen Gemeng von Nephelin, Sanidin und Hornblende ohne Quarz, schließt in Spalten und Blasenräumen Zeolithe, besonders Natrolith, ein. Im Högau (Hohentwiel), in Böhmen, Lausitz 2c. Glas- und schlackenartige Gesteine dieser Gruppe sind der Obsidian und der Bimsstein. Ersterer stellt eine amorphe, glasartige Masse von dunkelgrüner oder schwarzer Farbe dar, in welcher sich bei mikroskopischer Betrachtung zahlreiche haar- und nadelförmige Krystallkörperchen erkennen lassen. — Bimsstein ist von blasig schaumigem Ansehen, dazwischen oft faserig glänzend, weiß, grau oder gelblich, zuweilen in losen Stücken. — Perlit besteht aus kugeligen, erbsengroßen Körnern von schaligem Gefüge, glasglänzend, grau. In Ungarn.

B. Schieferige Urfelsarten.

Gneis. Besteht wie der Granit aus Feldspat, Quarz und Glimmer, welche durch ihre lagenweise Anordnung dem Gestein das schiefrige Gefüge erteilen, wo diese jedoch undeutlich erscheint zeigt das Gestein

Übergang in Granit. Dasselbe gleicht auch in vielfacher Beziehung, besonders durch ähnliche Vertretung seiner Bestandteile, dem Granit und erscheint außer schiefrig auch flaserig und porphyrartig. Zufällige Gemengteile sind Granat, Graphit, Turmalin, Zirkon, Schwefelkies, verschiedene Erze u. s. w. Zu den wichtigsten Abänderungen gehören der Protogyngneis, Graphitgneis, Syenitgneis. Der Gneis ist sehr verbreitet in den ältern Gebirgen, so besonders in den Zentralalpen, Böhmerwald, Erzgebirg, Schwarzwald.

Granulit, Weißstein. Besteht aus Feldspat und Quarz, ist von körnigem Gefüge oder schieferig, enthält als Gemengteile Granaten eingestreut, außerdem Zirkon, Cyanit, auch öfters Glimmer, wodurch er in Gneis übergeht. Verbreitet in Sachsen, Böhmen, Mähren, in den Vogesen, in Bayern im Fichtelgebirg.

Glimmerschiefer, ein Gemenge von vorherrschendem Glimmer und Quarz, deutlich schiefriges Gefüge, enthält häufig Granaten, Turmalin, Feldspat, auch verschiedene Erze. Durch zahlreiche Einlagerungen rundlicher oder walzenförmiger Konkretionen entstehen die sogen. Fruchtschiefer. Durch Beimischung von Kalk die Kalkglimmerschiefer. Sehr verbreitet in den Zentralalpen und den krystallinischen Schiefergebirgen.

Urthonschiefer besteht aus einem sehr innigen Gemenge von Quarz und Feldspat mit glimmerartigen Mineralien. Man unterscheidet die Thonglimmerschiefer oder Phillite mit glimmerartigem Glanze auf den Spaltungsflächen und die eigentlichen Urthonschiefer von dichterem Gefüge, matten oder nur schwach schimmernden Spaltungsflächen und dunklerer grauer bis schwarzer Farbe. Manche Urthonschiefer enthalten zahlreiche säulenförmige Krystalle von Chiastolith. Urthonschiefer, ausgezeichnet durch vollkommen schiefriges Gefüge findet sich in großer Verbreitung im Erzgebirg, Sachsen, Böhmen, Mähren und Schlesien, in den Alpen, den Pyrenäen, in England, Norwegen u. s. w.

C. Klastische oder Trümmergesteine.

Konglomerate und Breccien. Bruchstücke verschiedener einfacher oder gemengter Gesteine durch ein kieseliges, thoniges oder kalkiges Bindemittel verbunden. Sie erreichen oft eine bedeutende Härte, die sie zu Bau- und Mühlsteinen sehr wertvoll machen. Konglomerate bestehen aus meist abgerundeten Rollstücken, so z. B. die Nagelfluhe. — Breccien dagegen aus eckigen, scharfkantigen Bruchstücken. Hierher: die Porphyrbreccien aus Quarzporphyr durch Porphyrschutt verbunden, bilden Lager im Rotliegenden. — Grauwacke ist ein durch kieseliges Bindemittel verkittetes Trümmergestein, das Bruchstücke von Thonschiefer, Granit, Gneis u. dgl. enthält und durch Zunahme an Quarzkörner in Grauwackensandstein übergeht. — Knochenbreccie, enthält Bruchstücke von Tierknochen und Zähnen durch ein sandig thoniges oder kalkiges Bindemittel verbunden, von rot- oder gelbbrauner Farbe.

Tuffe sind Trümmergesteine, welche aus Bruchstücken meist vulkanischer Gesteine bestehen, die durch ein reichliches Bindemittel unter Mitwirkung von Wasser verkittet wurden. Zu den wichtigsten gehören: der Schalstein, eine braune, graue oder grünliche, oft gefleckte Masse, enthält Bruchstücke von Thonschiefer, Feldspat und Kalkspat, erscheint in mehreren Formen. — Trachyttuff, eine lockere erdige oder dichte Masse

von lichtgelblicher oder graulich weißer Farbe, enthält Krystalle von Sanidin, Hornblende, Magneteisen. — Traß, graulich weiß, gelblich, erdig und dicht; im Brohlthale. — Basalttuff, erdige, feinkörnige, sehr zersetzte Masse, Krystalle von Olivin, Hornblende, Augit und Magneteisen enthaltend. — Bimssteintuff, eine zerbröckelte und wieder verkittete graue Masse; bei Neuwied am Laacher See.

Sandsteine. Meist aus Quarzkörnern bestehendes Trümmergestein, dessen Bindemittel von thoniger, kalkiger, kieseliger und eisenhaltiger Beschaffenheit sind; sie enthalten öfters Glimmerblättchen eingemengt und sind verschieden an Farbe und Härte. Die Sandsteine bilden häufige Einlagerungen in den sedimentären Schichten verschiedenen Alters und werden bald darnach, bald nach den Orten ihres Vorkommens benannt, z. B. Kohlensandstein, Buntsandstein, Keuper-, Kreidesandstein, oder Vogesen-, Karpathen-, Wiener Sandstein. Sie finden vielfache technische Verwendung als Bau-, Mühl-, Schleifsteine u. s. w.

Lose Trümmergesteine.

Hierher gehören die aus der Zerbröckelung der Felsen abgelösten Trümmer, welche oft von beträchtlicher Größe an den Orten ihrer Lostrennung sich anhäufen oder durch Eis- oder Wasserfluten in entfernte Gegenden fortgeführt wurden wie die erratischen oder Wanderblöcke.

Gruß, Gerölle, Geschiebe, Sand sind die Bezeichnungen solcher loser Trümmer nach dem Grade ihrer Zerteilung. Trümmergesteine aus vollkommenen Zerfall anderer Mineralien hervorgegangen, sind die Thone. Die aus schlammigem Zustande erhärteten Thonschiefer und Schieferthone, welche in den sedimentären Ablagerungen vorkommen, sind von lichtgrauer bis schwarzer Farbe, deutlich schiefrigem Gefüge und enthalten zahlreiche organische Reste. Die erdigen Thone der jüngsten Bildungen, zu denen die aus der Verwitterung feldspatreicher Gesteine hervorgegangene Porzellanerde gehört, bilden zerreibliche Massen von weißer, gelber, grauer oder rötlicher Farbe. Zu diesen sind endlich noch zu rechnen: der Lehm, ein gelbbrauner eisenhaltiger Thon mit beigemischtem Sand. — Mergel besteht aus Thon mit kohlensaurem Kalk, auch öfters etwas magnesiahaltig (Dolomitmergel).

Verhältnisse der Lagerung der Gesteine.

In Hinsicht auf die Form, in welcher sich die Gesteine an der Zusammensetzung der Erdrinde beteiligen, unterscheiden wir die massige, die geschichtete und die durchbrechende oder eruptive.

In massigen Formen erscheinen hauptsächlich die krystallinischen Urfelsarten; dieselben unterscheiden sich von den geschichteten Sedimentgesteinen hauptsächlich durch den Mangel der deutlichen Abgrenzung regelmäßig aufeinanderfolgender Lagen verschiedener Gesteine, sowie durch den Mangel an organischen Resten. Die eruptiven Gesteine durchbrechen in einfachen oder verzweigten Spalten und Adern, sowohl die Massengesteine wie auch die Schichten der Sedimentgesteine.

Wohl zeigen auch die Massengesteine nicht selten Spalten und Risse, nach welchen sie zerklüften und sich in Stücke trennen, die aber doch von der Absonderungsweise der geschichteten Gesteine verschieden sind. Als regelmäßige Zerklüftungen erscheinen die säulenförmige, die kugelförmige, die plattenförmige und die quaderförmige.

Säulenförmige Absonderung (Fig. 72) zeigen hauptsächlich die Basaltgesteine, die an manchen Orten in vielen Meter hohen, drei-, fünf- und sechsseitigen Säulen emporragen. Besonders berühmt sind in dieser Beziehung die Säulengrotten an der Nordküste von Irland und die Fingalshöhle auf der Insel Staffa. Auch der Quarzporphyr zeigt zuweilen Absonderung in ein bis zwei Fuß dicke gekrümmte Säulen, in Sachsen, Südtirol, Odenwald. Seltener ist dies der Fall bei Granit und Syenit.

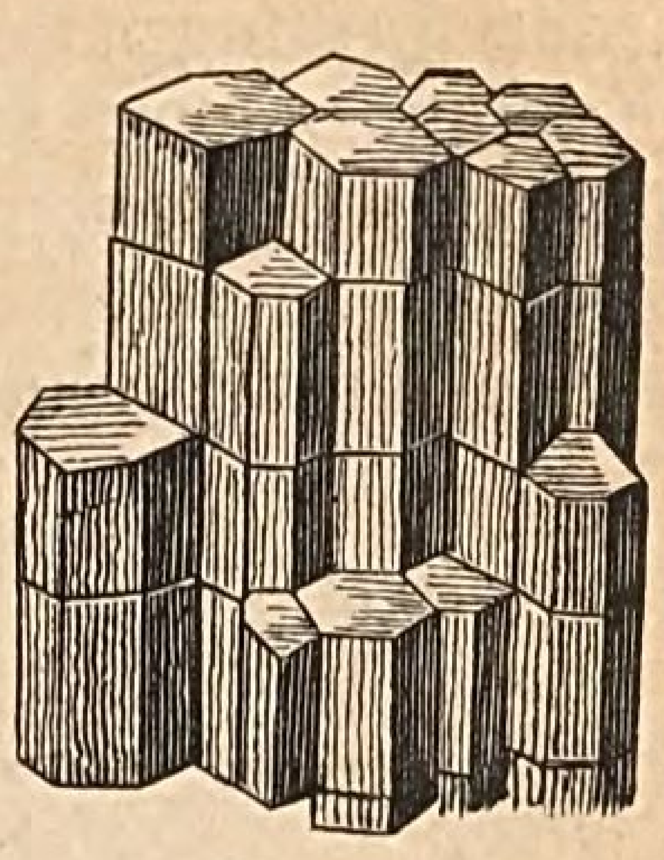


Fig. 72.

Kugelförmige Absonderung findet sich bei manchen Porphyren im Thüringer Wald, bei Diabas und Anamesit zu Hanau, bei Basalt in Böhmen. Hauptsächlich zeigt sich diese Absonderungsform bei eingetretener Verwitterung der betreffenden Gesteine.

Plattenförmige Zerklüftung, wobei sich das Gestein in dünne Tafeln absondert, zeigt sich besonders bei den Phonolithen in Böhmen, Thüringen, der Rhön; auch bei Quarzporphyr in Sachsen, im Schwarzwald, Odenwald, bei Bozen in Südtirol.

Quaderförmige Zerklüftung in würfelförmige oder parallelepipedische Blöcke, zeigt sich bei manchen Graniten, kommt aber auch bei geschichteten Gesteinen, z. B. Quadersandsteinen vor.

Als Schichte bezeichnet man eine von zwei parallelen Flächen begrenzte Mineralmasse, deren Ausdehnung nach Länge und Breite, sowie deren Höhe und Lage sehr bestimmte Verhältnisse darbieten kann. Die Schichte selbst erscheint als das Resultat eines Niederschlagungsprozesses und ihre Begrenzungsfläche deutet eine Unterbrechung desselben oder eine Änderung in der Gesteinsbildung an. Mehrere aufeinanderfolgende, durch gleichen petrographischen Charakter oder gleiche Versteinerungsführung als zusammengehörig erkennbare Schichten bilden ein Schichtensystem, eine Schichtenreihe oder Gruppe. In Beziehung auf eine einzelne Schichte nennt man die über ihr befindliche das Hangende, die darunter befindliche das Liegende und den senkrechten Abstand zwischen beiden, die Mächtigkeit (Fig. 73). In Beziehung auf die Schichte b ist a das Hangende, c das Liegende und die Höhe h deren Mächtigkeit. Bleibt die Mächtigkeit einer Schichte nicht

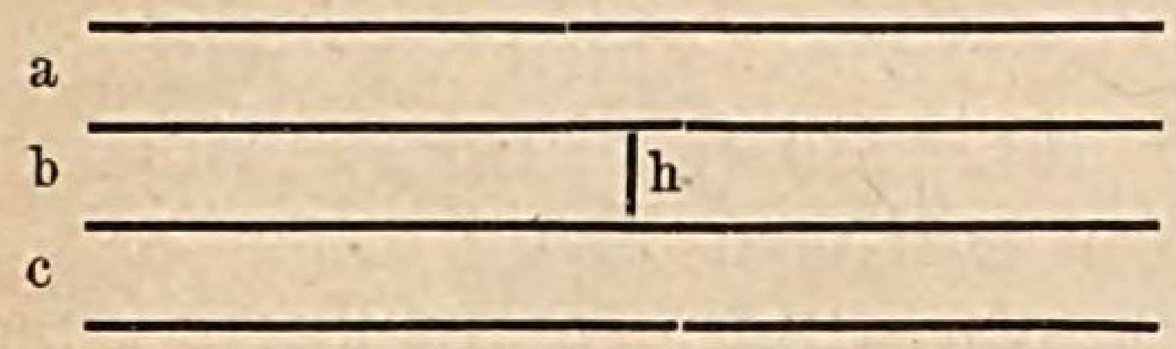


Fig. 73.

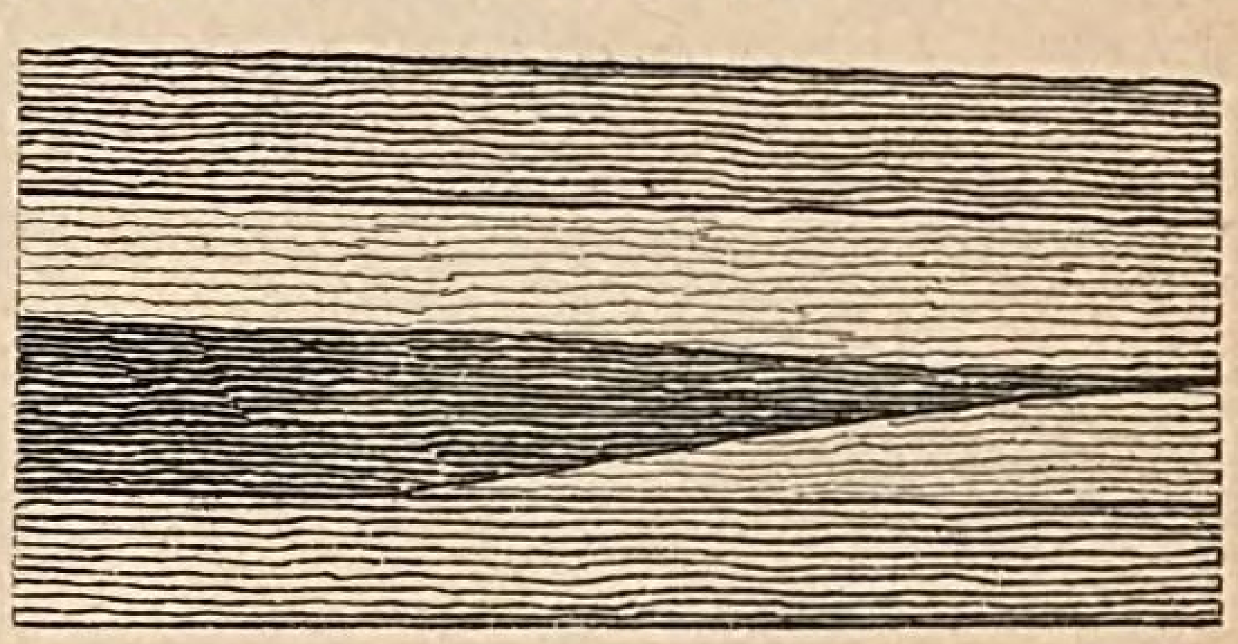


Fig. 74.

durch ihre ganze Erstreckung gleich, sondern nimmt dieselbe nach einer oder zwei Seiten so ab, daß sie endlich ganz verschwindet, so nennt man dies Auskeilen der Schichte (Fig. 74). Zu Tage ausgehend nennt man die Schichten, wenn ihre Enden an der Oberfläche sichtbar werden.

Bezüglich der Richtung und Lage bieten die Schichten mehrfache Verhältnisse von Wichtigkeit dar.

Als Erzeugnisse ruhiger Niederschlagsarbeit ist die normale Lage der Schichten die horizontale. Vielfache Störungen und später statt-

findende Hebungen und Durchbrechungen bedingen die mannigfaltigsten Abweichungen von der horizontalen Lage, welche sich äußern: in Aufrichtung, in Biegung und Faltung oder Spaltung, Zertrümmerung oder Verwerfung.

Die Aufrichtung der Schichten kann in verschiedenem Grade stattfinden, wodurch dieselben eine geringere oder größere Neigung gegen den Horizont erhalten, welche sich bis zur senkrecht aufgerichteten (saigern oder auf dem Kopfe stehenden) ja sogar bis zur überkippten Stellung (Fig. 75) steigern kann.

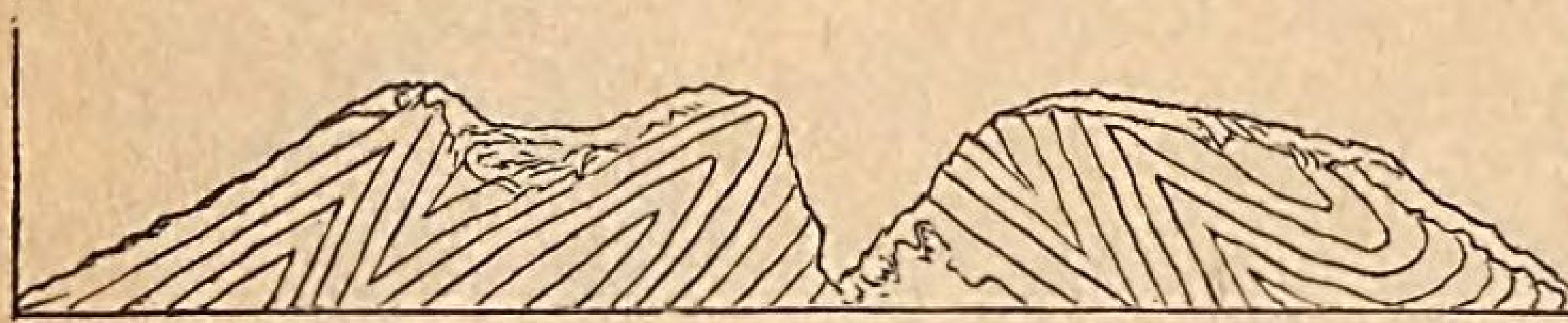


Fig. 75.

Zur Bestimmung der Lage und Richtung geneigter Schichten bedient man sich des Bergkompasses, mit welchem man einerseits das Streichen andrerseits das Fallen einer Schichte mißt. Ersteres wird durch eine in der Schichte angenommene horizontale Linie bestimmt, letzteres ergibt sich aus der Neigung, unter welcher eine auf die Streichungslinie senkrecht errichtete Linie gegen die Horizontalebene einfällt (Fig. 76 st Streichlinie, f a Fallinie).

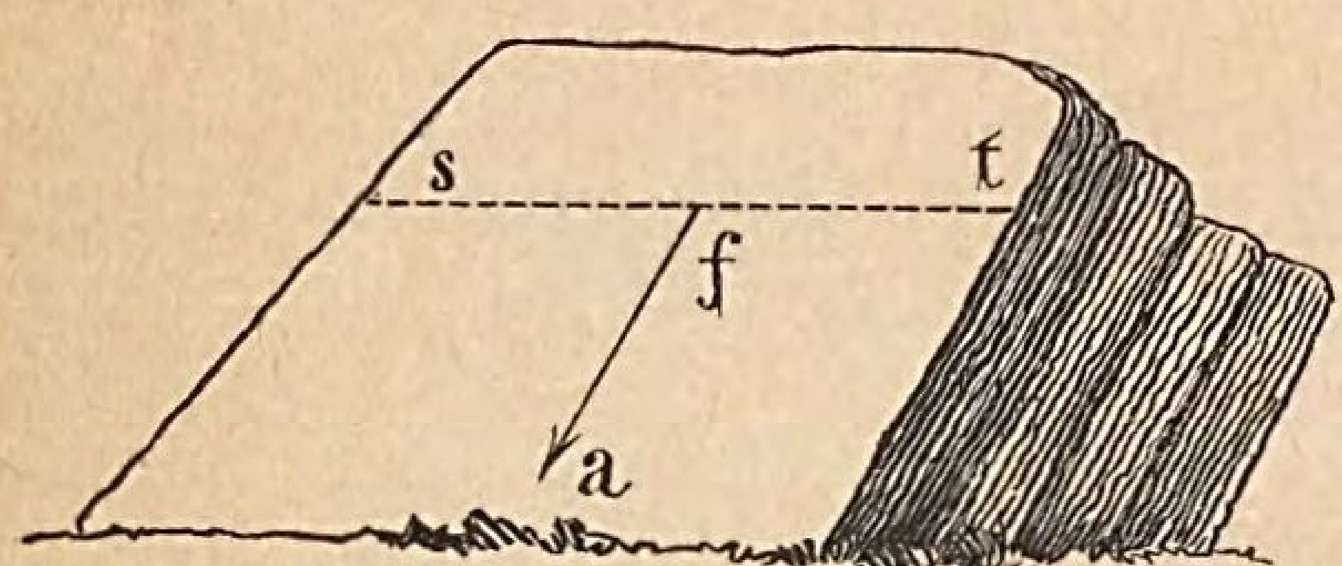
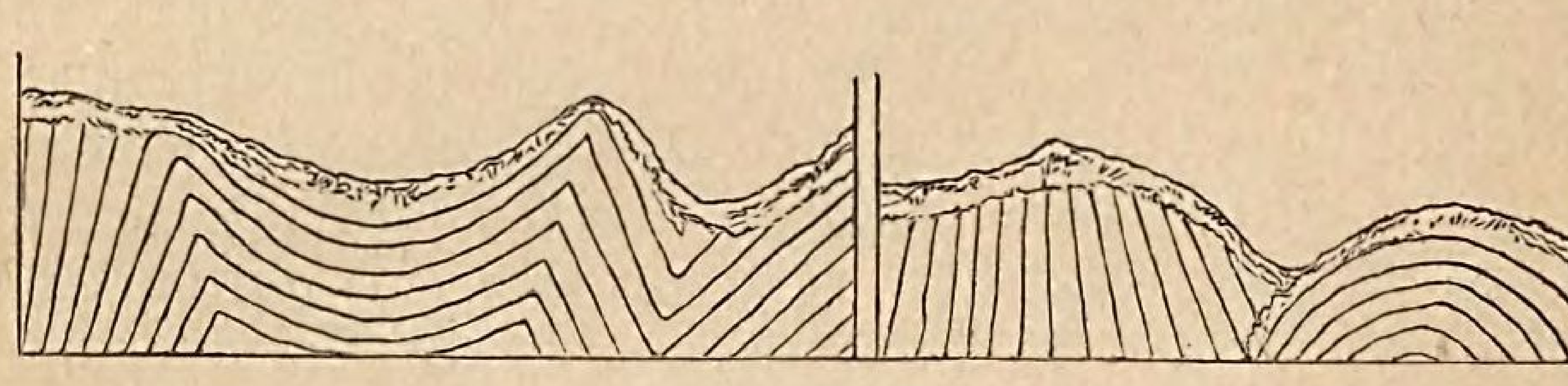


Fig. 76.

Biegung und Faltung entsteht sowohl infolge Auftreibung unterer



a Fig. 77. b

a synklinal. b antiklinal.

Schichten durch lokale Hebung und Senkung, als auch durch seitlichen Druck. Als Folge ersterer Störung entstehen die Sattel- und Muldenbildungen (Fig. 77), bei welchen die gegenseitigen Lagen der Schichten bald einander zugeneigt (synklinal), bald abfallend (antiklinal) erscheinen. Durch seitlichen Druck aber werden Faltungen und Stauchungen verursacht (Fig. 78).

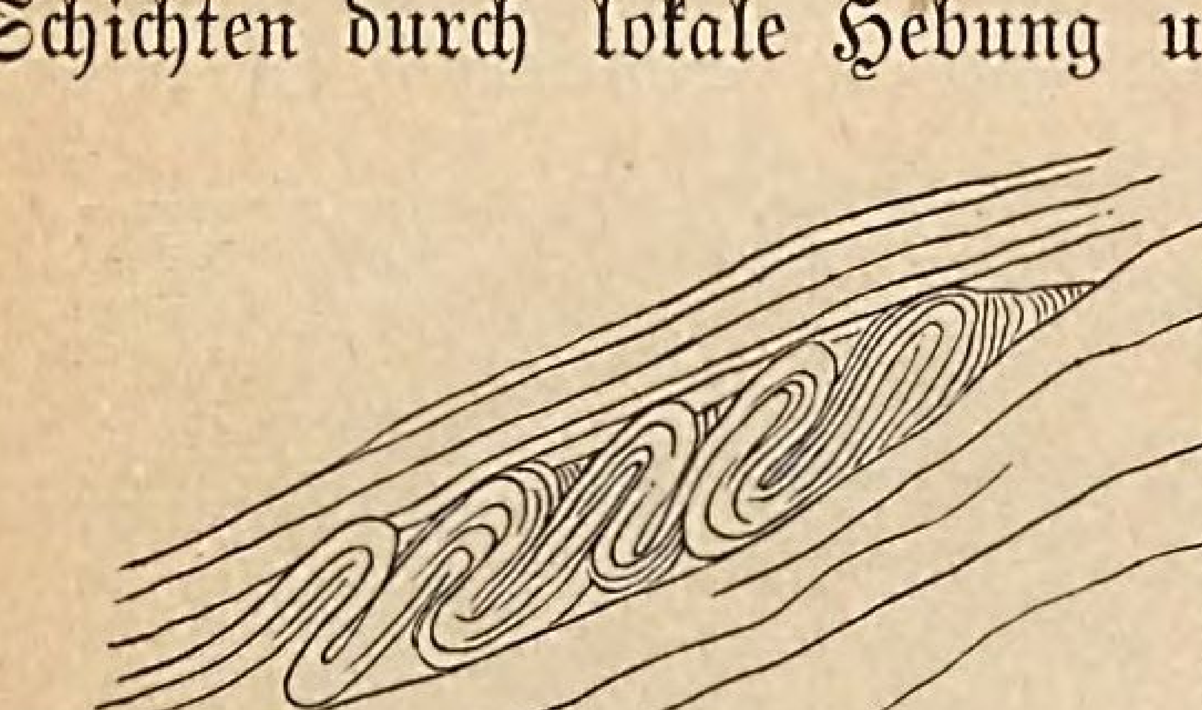


Fig. 78.

Zertrümmerung und Verwerfung entstehen, wenn sich ganze Schichtensysteme durch Hebung aus ihrem bisherigen Zusammenhang trennen (Fig. 79 und 80). Es entstehen dadurch Spalten, welche die verschobenen Schichtensysteme trennen, Verwerfungs-

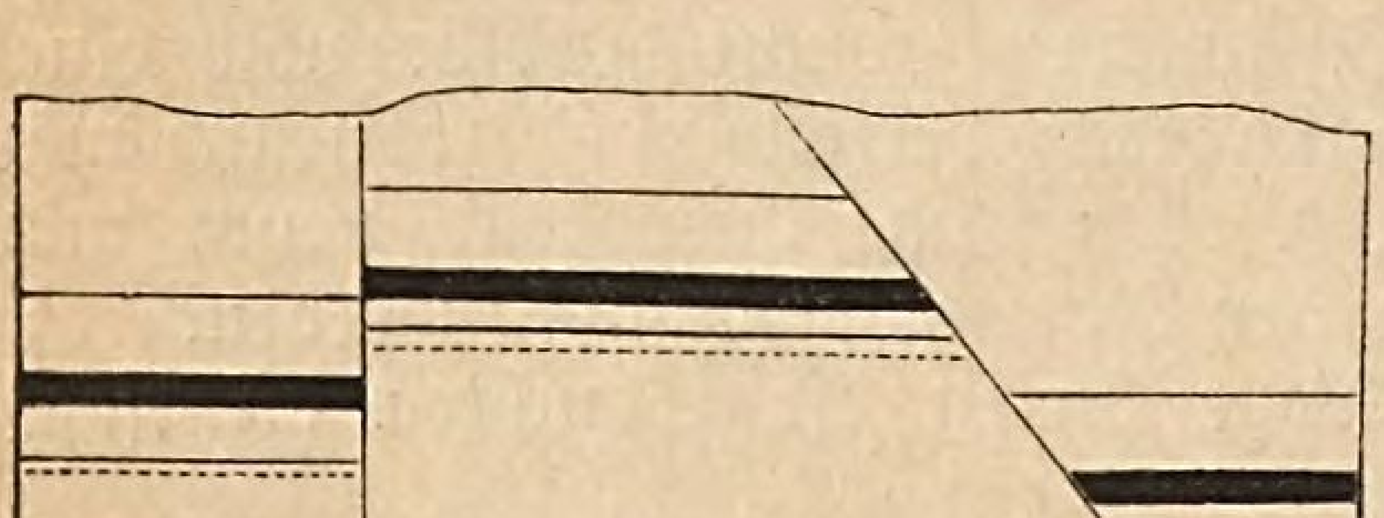


Fig. 79.

spalten, Sprungklüfte, die Entfernung der getrennten Schichten nennt man Sprunghöhe. — Die Lage zweier aufeinanderfolgender Schichten kann entweder gleichförmig konkordant oder ungleichförmig diskordant sein, je nachdem ein bleibender Parallelismus stattfinde oder nicht. Als besondere Fälle diskordanter Überlagerung sind die mantelförmige Umlagerung und die deckenförmige Auflagerung zu erwähnen. Bei ersteren wird eine abgesonderte Gesteinsmasse ringsum von horizontalen oder schwach geneigten Schichten umlagert (Fig. 81). Bei letzterer bedeckt eine horizontale Schichtenreihe die Köpfe aufgerichteter Schichten (Fig. 82).

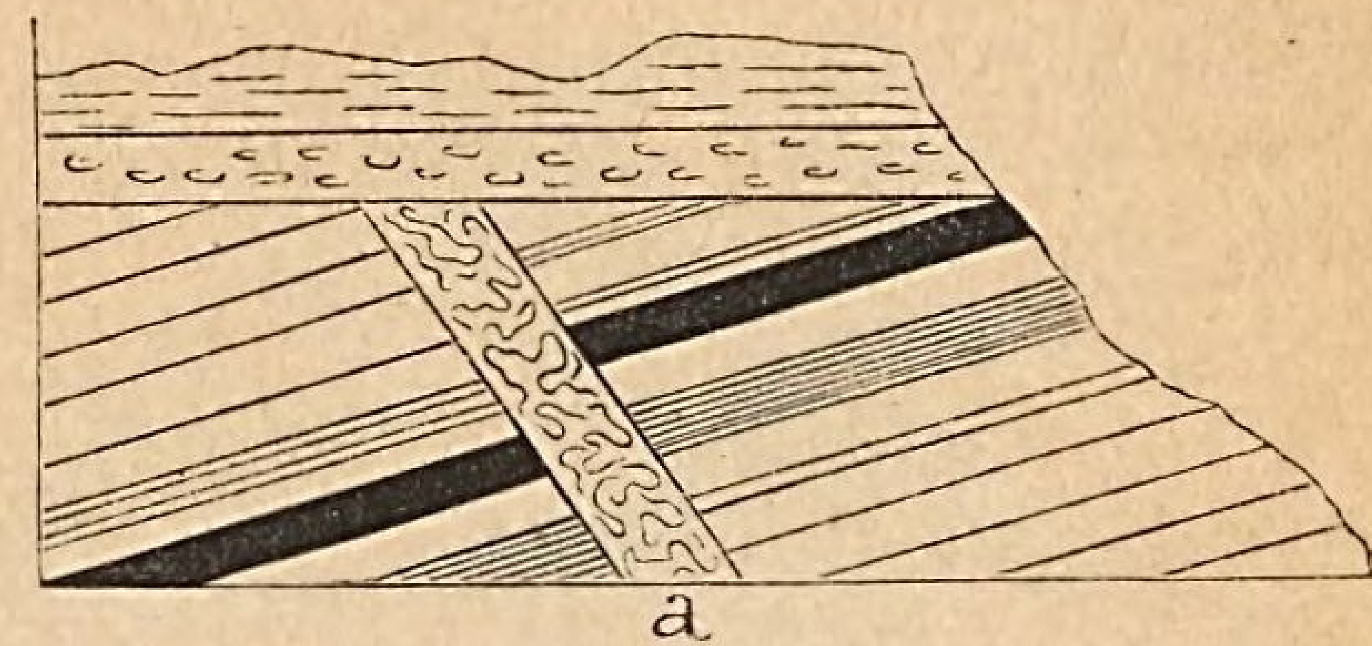
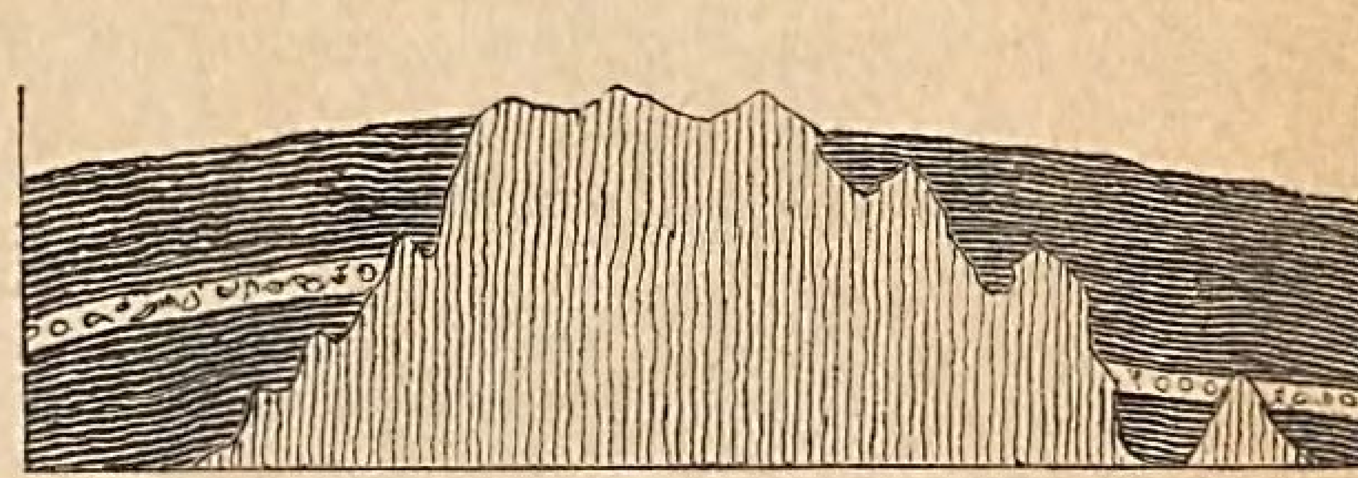
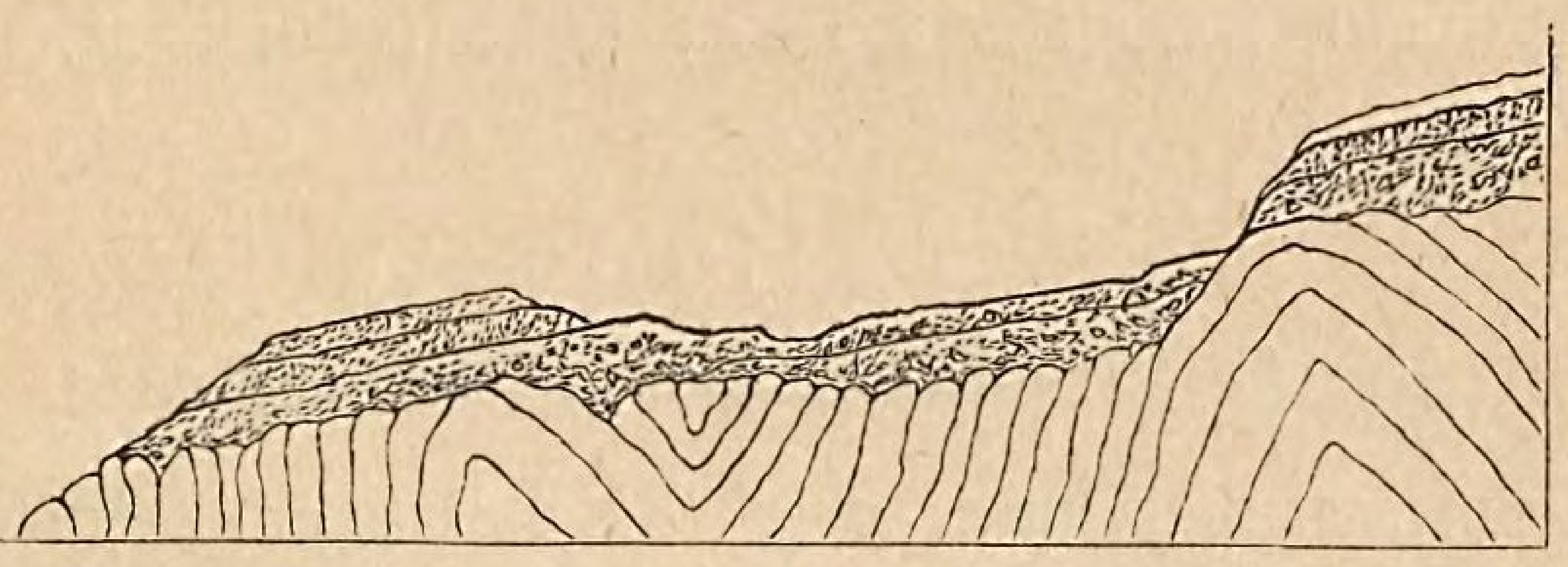
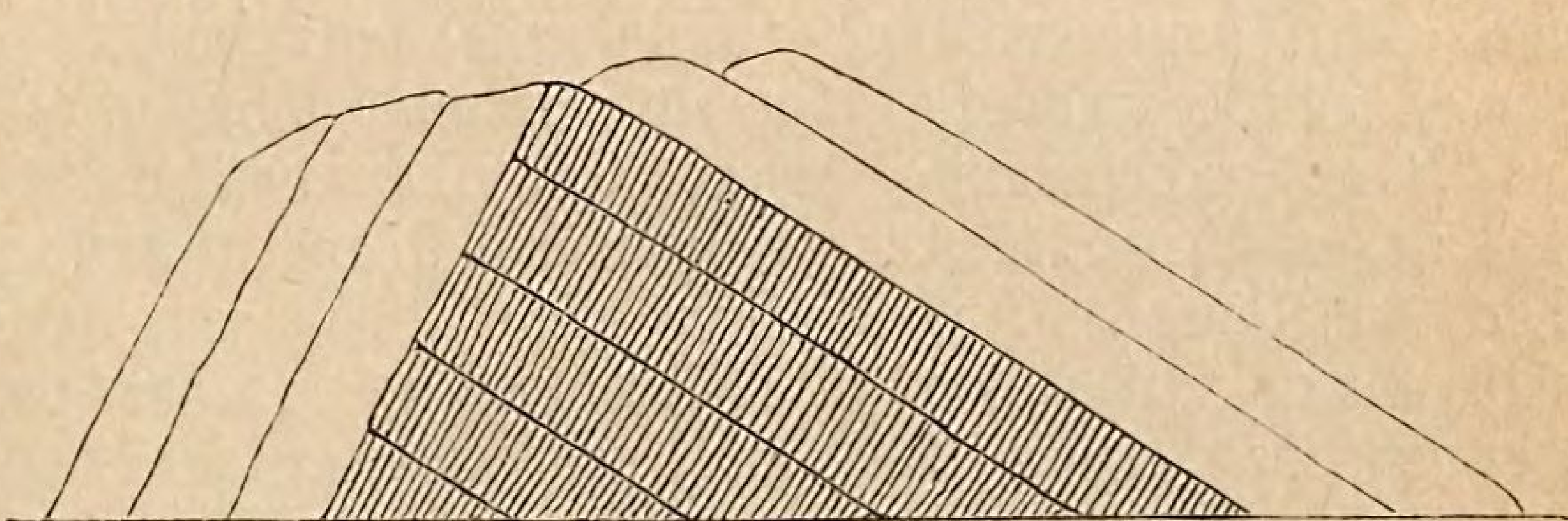


Fig. 80.


Fig. 81.


Fig. 82.

Die gleichlaufende Anordnung der Schichtenflächen ist vielfach in der Parallelstruktur der Masse in deren Schieferung begründet, dies ist jedoch nicht immer der Fall. Wenn nun die Schieferung der Schichtung nicht entspricht, derselben sogar entgegengesetzt ist, so wird die letztere dadurch so undeutlich, daß man sie nur schwer erkennen kann; ein solches gegenteiliges Verhalten von Schieferung und Schichtung bezeichnet man als transversale Schieferung (Fig. 83).


Fig. 83.

Die eruptiven Gesteinsmassen, welche in glutflüssigem Zustande aus dem Erdinnern aufgestiegen sind und die geschichteten Gesteine durchsetzen, erscheinen als Gänge oder Stöcke.

Gänge sind Spalten, welche bald mit Gestein, bald mit Erzen erfüllt sind (Gesteinsgänge, Erzgänge) und senkrecht oder unter schiefen Winkeln sowohl Massengebirge als Schichten durchsetzen (Fig. 84) und häufig seitliche Nebengänge oder Ausläufer abzweigen. Ihre Berührungsstellen mit dem durchbrochenen Gestein führen häufig veränderte Mineralsubstanz und werden dann Salbänder genannt.

Stöcke durchsetzen als bedeutendere Massen die Gebirgsschichten und nähern sich bald der Gangform bald den massigen Anhäufungen.

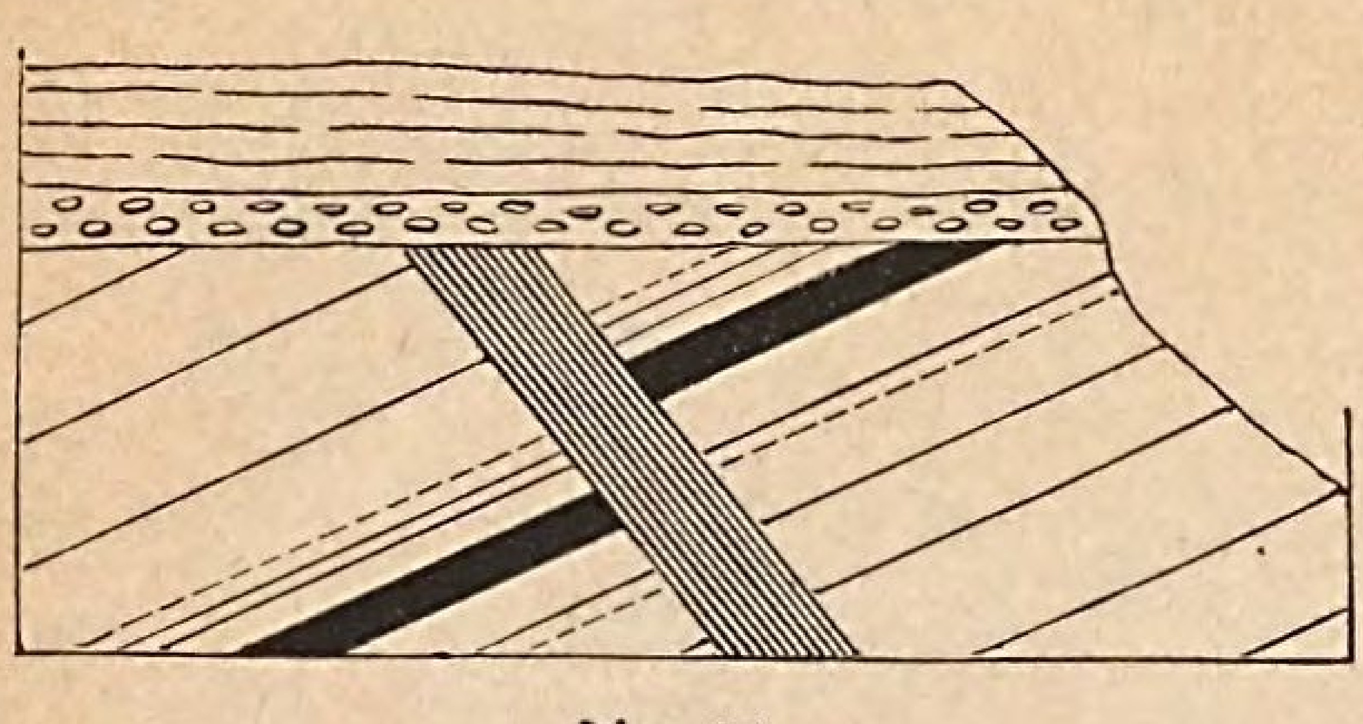


Fig. 84.
Ein Melaphyrgang durchsetzt Schichten des Zechsteins.

Gänge und Stöcke, welche die Oberfläche erreichen, breiten sich über diese in Form von Decken aus, oder erheben sich als Kuppen über dieselben (Fig. 85). Deckenförmige Ausbreitungen über dem ehemaligen Meeresgrund oder der früheren Erdoberfläche, welche alsdann wieder von andern sedimentären Schichten überdeckt werden und somit Schichten zwischen Schichten bilden, werden Lager genannt.

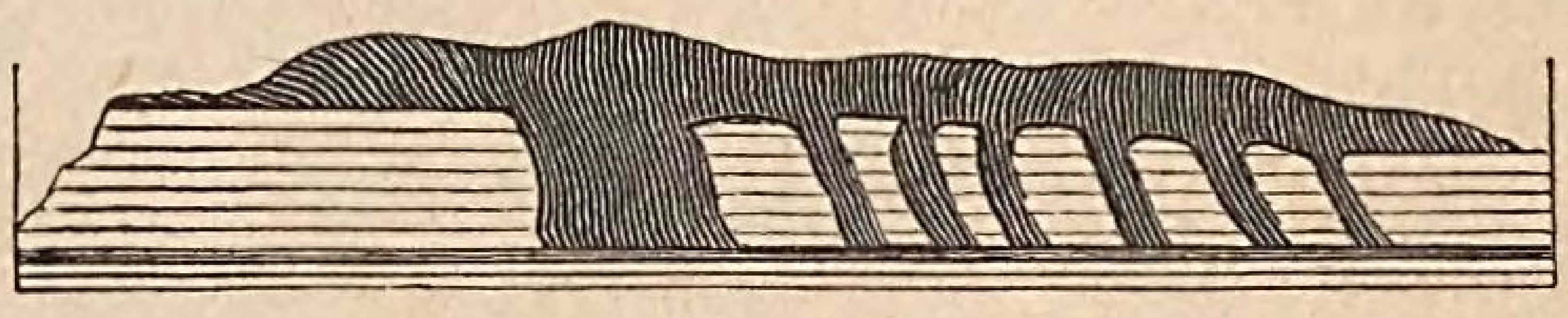


Fig. 85.
Eine von Basaltgängen entstandene Decke.

2. Abschnitt.

Versteinerungskunde, Paläontologie.

Die Versteinerungskunde oder Paläontologie beschäftigt sich mit der Betrachtung der organischen Wesen, welche in verschiedenen Zeiten die Erde bewohnten und deren Reste in den geschichteten Felsarten enthalten sind. Diese Reste sind entweder vollkommen von Mineralsubstanzen durchdrungen, versteinert, bald nur damit überzogen, inkrustiert, oder auch als Abdruck erhalten Pflanzliche Reste finden sich häufig durch den Prozeß der Vermoderung in Kohlen umgewandelt.

Die Versteinerung besteht in einer vollkommenen Durchdringung des organischen Körpers mit einer Mineralsubstanz, meist Kalkerde oder Kieselsäure. Inkrustation aber besteht nur in einer Überrindung, meist durch kalk- oder kieselsäurehaltiges Wasser veranlaßt, wobei die überziehende Kruste die Form des Gegenstandes noch erkennen läßt. Dringt die inkrustierende Flüssigkeit allmählich immer tiefer ein, so entsteht eine vollkommene Versteinerung. Abdrücke entstehen dadurch, daß das organische Wesen von einer schlammigen, später aber erhärtenden Mineralmasse bedeckt wird oder in eine solche einsinkend, allseitig davon umschlossen wird. Nach Zerstörung seiner Materie bleibt alsdann in dem erhärteten Gestein der Umriß seiner Gestalt erkennbar. Bei dem Vermoderungsprozeß pflanzlicher Organismen entstehen unter Bildung von Kohlensäure und Kohlenwasserstoffgasen immer kohlenstoffreichere Produkte, bis endlich die Substanz in vollkommene Kohle verwandelt ist und deren Ursprung entweder zum größten Teil, wie bei Braunkohlen, oder gänzlich (Steinkohlen und Anthracit) unkennbar geworden ist.

In der Regel sind es aber stets nur die härteren widerstandsfähigen Teile der organischen Körper, welche auf eine oder die andere der angeführten Arten erhalten geblieben sind, wie z. B. die Knochen

und Zähne der Wirbeltiere, die Gehäuse der Schaltiere; von Pflanzen die Stämme, Zweige, Blätter und Früchte.

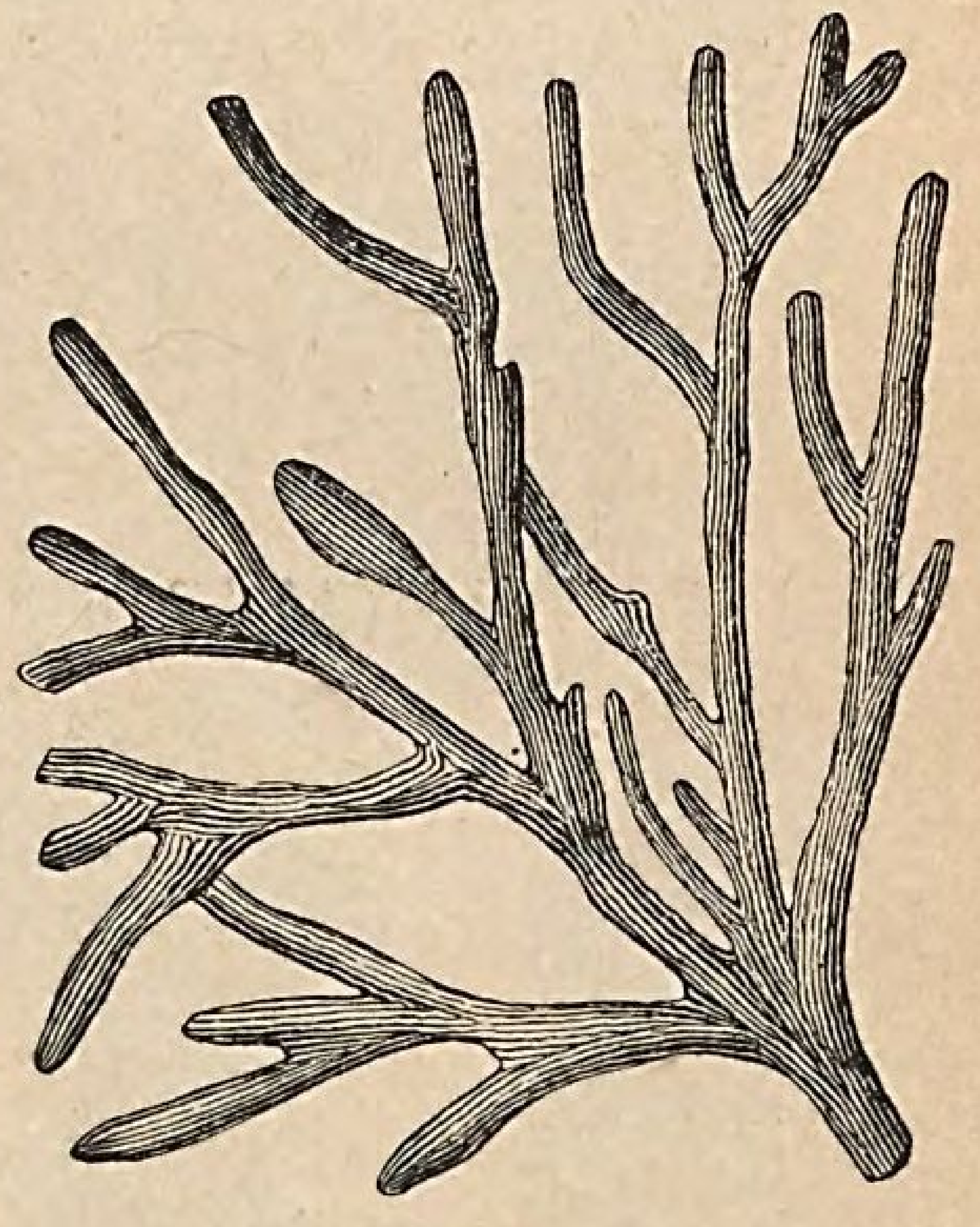
Diese organischen Reste werden dadurch von besonderer Wichtigkeit, daß sie nicht allein gestatten, sich eine Vorstellung über die jeweilig die Erde bewohnende Pflanzen- und Tierwelt zu bilden, sondern es allein möglich machen, bei dem so wenig ausgesprochenen petrographischen Charakter der verschiedenen Schichten und der fast stetigen Wiederholung derselben Gesteinsformen, deren Alter und Reihenfolge zu erkennen. Jede einzelne Periode charakterisiert sich durch eine hervorragende Entwicklung bestimmter organischer Formen bei gleichzeitig wahrnehmbarer Abnahme oder allmählichem Verschwinden früher vorhandener, sowie auch wohl in dem ersten Auftreten neuer Formen, die ihre vollkommenere Entwicklung in der nächstfolgenden Periode erreichen.

Für jede einzelne Periode, ja sogar für einzelne Schichten finden sich denselben eigentümliche Versteinerungen, welche diese selbst dann erkennen lassen, wenn das Gesteinsmaterial auch gar keinen Anhaltspunkt zu ihrer Feststellung bietet. Solche charakteristische Versteinerungen nennt man Leitfossilien, Leitmuscheln, Leitpflanzen, z. B. die Graptolithen für die Silurperiode, die Trilobiten für Devon, die Encriniten für den Muschelkalk, die Schuppenbäume, Lepidodendron, für die Steinkohle u. s. w.

Übersicht einiger am allgemeinsten vorkommenden Versteinerungen und Abdrücke.

a) Pflanzen.

Algen. Von solchen finden sich hauptsächlich in marinen Ablagerungen die Abdrücke von Tangen (Fucus, Fig. 86). Außer diesem erlangen die Überreste und Bruchstücke jener mikroskopisch kleiner Spaltalgen, der Diatomeen, durch ihre massenhafte Anhäufung in manchen Gesteinsschichten eine größere Wichtigkeit.


Fig. 86.
Buthotrephis, ein Tang aus der Silurformation.

Gefäßkryptogamen sind vorzüglich in der Steinkohle vertreten durch zahlreiche Stämme, Wurzelstöcke und Blattabdrücke riesiger Schafthalme, Equisetites, Calamites, ferner der den Bärlappgewächsen ähnlichen Sigillarien und der Schuppenbäume, Lepidodendron.

Von Phanerogamen erreichen in den mittlern Perioden Cycadeen oder Sagobäume, sowie verschiedene Nadelhölzer, teils cypressenartige, teils Abietineen, eine bedeutende Entwicklung. Von Monokotyledonen finden sich Reste von Palmen, und die Dikotyledonen sind in den jüngern Formationen sowohl durch ihre oft gut erhaltenen Stämme, Früchte und Blattabdrücke erkennbar. Zu den am häufigsten vorkommenden gehören die Überreste namentlich Blattabdrücke von Platanen, Lorbeerarten, Brotfruchtbäumen, Walnüssen, Eichen, Buchen, Pappel, Weide, Rüster u. v. a.

b) Tiere.

Ungleich zahlreicher an Formen erscheinen die Überreste der Tiere. Von den niedersten und einfachsten bis zu den höchsten der Säugetiere findet man alle Hauptgruppen in mehr oder weniger wohl erhaltenen Resten vertreten.

Die kalkigen und kieseligen Umhüllungen der mikroskopisch kleinen Rhizopoden, der Foraminiferen setzen in der Masse ihrer Anhäufung mächtige und ausgedehnte Gesteinsschichten zusammen, wie die Kreide, den Polierschiefer, die Infusorienlager in ältern und jüngern Formationen. Die kalkabsondernden Polypen, sowie die Schwämme u. a. beteiligen sich wesentlich an dem Bau mancher Kalkgebirge, ihre Reste erfüllen in bedeutender Menge manche Schichtenlagen unter den Absatzgesteinen. Als zoogene Gesteine bezeichnet die Geognosie solche, an deren Bildung die Überreste tierischer Wesen einen hervorragenden Anteil haben. Auch Echinodermen, Seeigel und Strahltiere, besonders zahlreiche Formen von Haarsternen, Medusenhäuptern, welche auf langen, gegliederten, runden oder mehrkantigen Stielen kelchartige mit zahlreichen beweglichen und verzweigten Armen besetzte Körper tragen (Encrinus, Pentacrinus, Fig. 87, Cyatocrinus 2c.) treten oft als charakteristische Leitfossilien



Fig. 87.
Pentacrinus aus dem Liasschiefer.

in vielen Formationen auf. Am zahlreichsten jedoch erscheinen die verschiedensten Formen von Schaltieren, deren Gehäuse meist vollkommen erhalten sind. Man unterscheidet die Armfüßer, Brachyopoden, welche seitlich gestellte, schraubenförmig gewundene Arme in ihren Schalen einschließen; dieselben sind ungleich, die eine ist groß gewölbt, verlängert sich über die andere

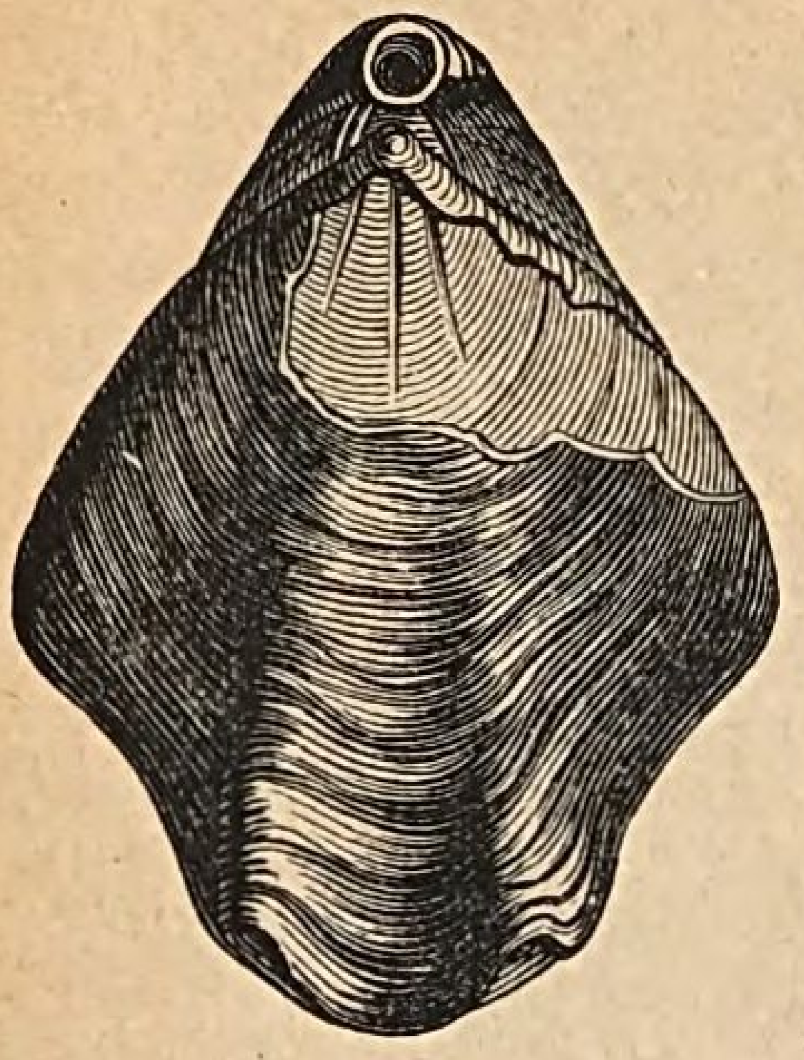


Fig. 88.
Terebratula aus dem braunen Jura.

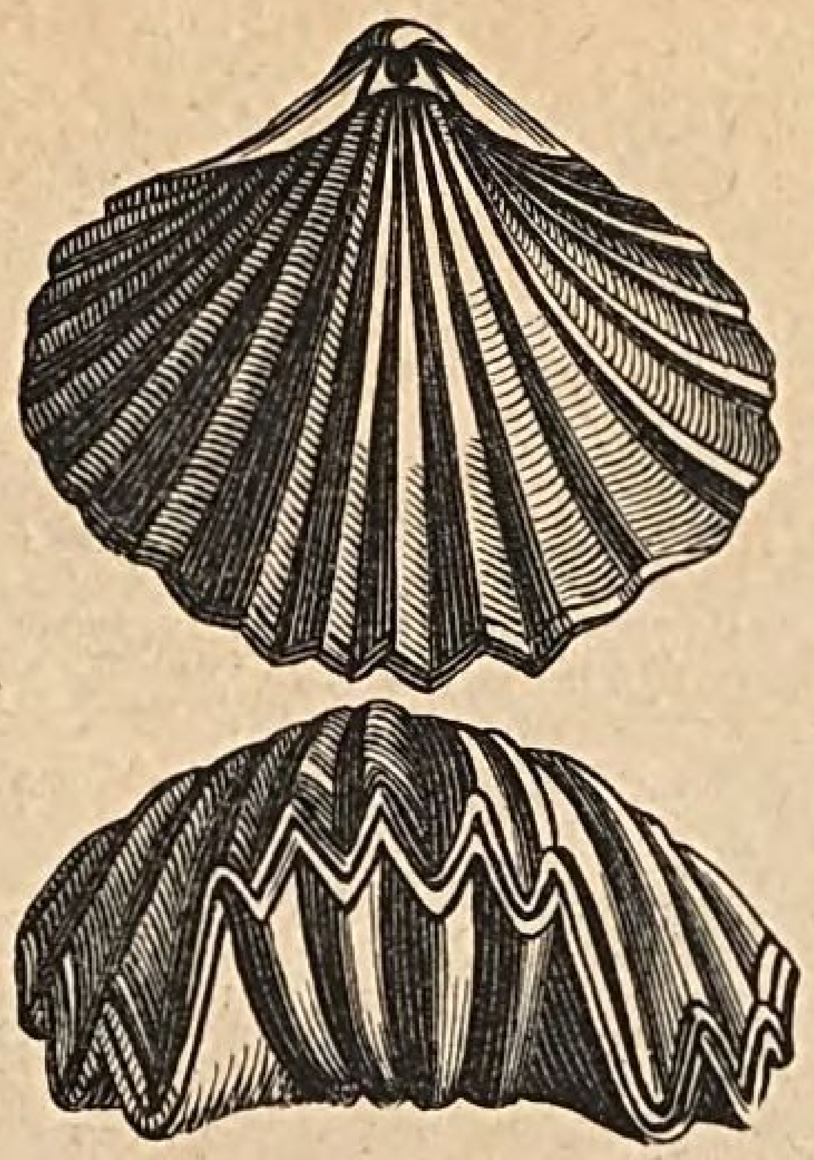


Fig. 89.
Rhynchonella aus dem braunen Jura.



Fig. 90.
Ammonites aus dem untern Lias.

in einen von einer Öffnung durchbohrten Schnabel, so z. B. die zahlreichen Arten von Terebratula (Fig. 88), Rhynchonella (Fig. 89) u. a. Eigentliche Muscheln und Schnecken (jetzt lebenden Arten ähnlich) werden ebenso häufig angetroffen. Von Kopffüßern haben besonders in der Juraformation die jetzt ausgestorbenen Ammonshörner (Ammoniten) und die Stabtiere (Belemniten) eine bedeutende Entwicklung erreicht. Erstere (Fig. 90) gleichen den Arten des Schiffsbootes (Nautilus) mit spiralig gewundener vielkammeriger Schale, deren Windungen in horizontaler Ebene dicht zusammenschließen, während dieses bei andern verwandten Arten nicht der Fall ist. Die Belemniten gleichen den Sepien, ihre Gehäuse sind von verlängert kegelförmiger Gestalt, einen innern Kern enthaltend (Fig. 91).

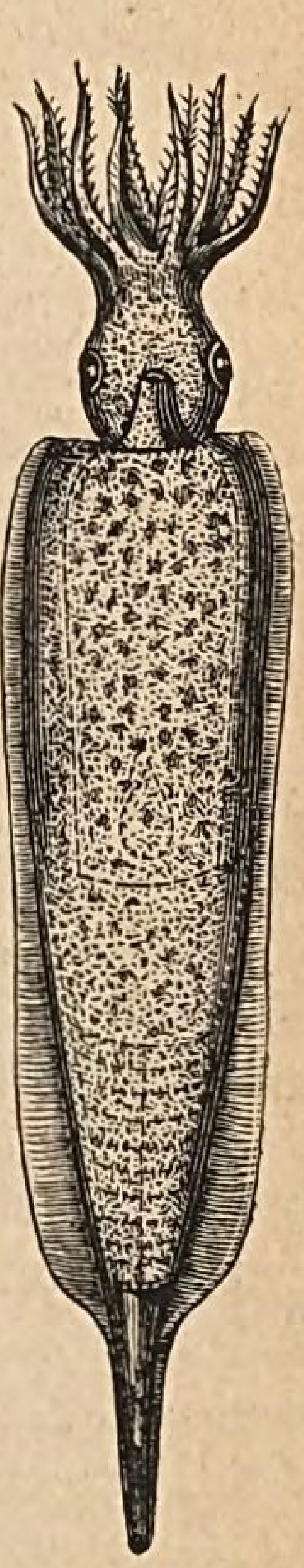


Fig. 91.
Belemnites restauriert.

Die Gliedertiere sind im allgemeinen von geringer Bedeutung, ebenso auch die Würmer, deren Körperbeschaffenheit sich weniger für dauernde Erhaltung eignet, mit Ausnahme jener, welche Kalkhüllen absondern. Netzflügler findet man in Abdrücken in den Solenhofener Schiefern. Von größerer Bedeutung erscheint aber eine den ältesten Schichten angehörige, längst ausgestorbene Gruppe krebsartiger Tiere, die Trilobiten (Fig. 92).

Aus dem Kreis der Wirbeltiere haben sich hauptsächlich Abdrücke, sowie Knochen und Zähne erhalten, ja selbst vollkommene Skelette werden in gut erhaltenem Zustande in den jüngern Schichten aufgefunden.

Am frühesten unter allen Wirbeltieren erscheinen die Fische oft in außerordentlicher Menge. Ungleich-

schwänzige Schmelzschupper (heterocerke Ganoidfische), oft von den sonderbarsten Formen, erfüllen die Schichten der ältesten Formationen, denen dann später gleichschwänzige Schuppenfische folgen, ähnlich den jetzt lebenden Formen.

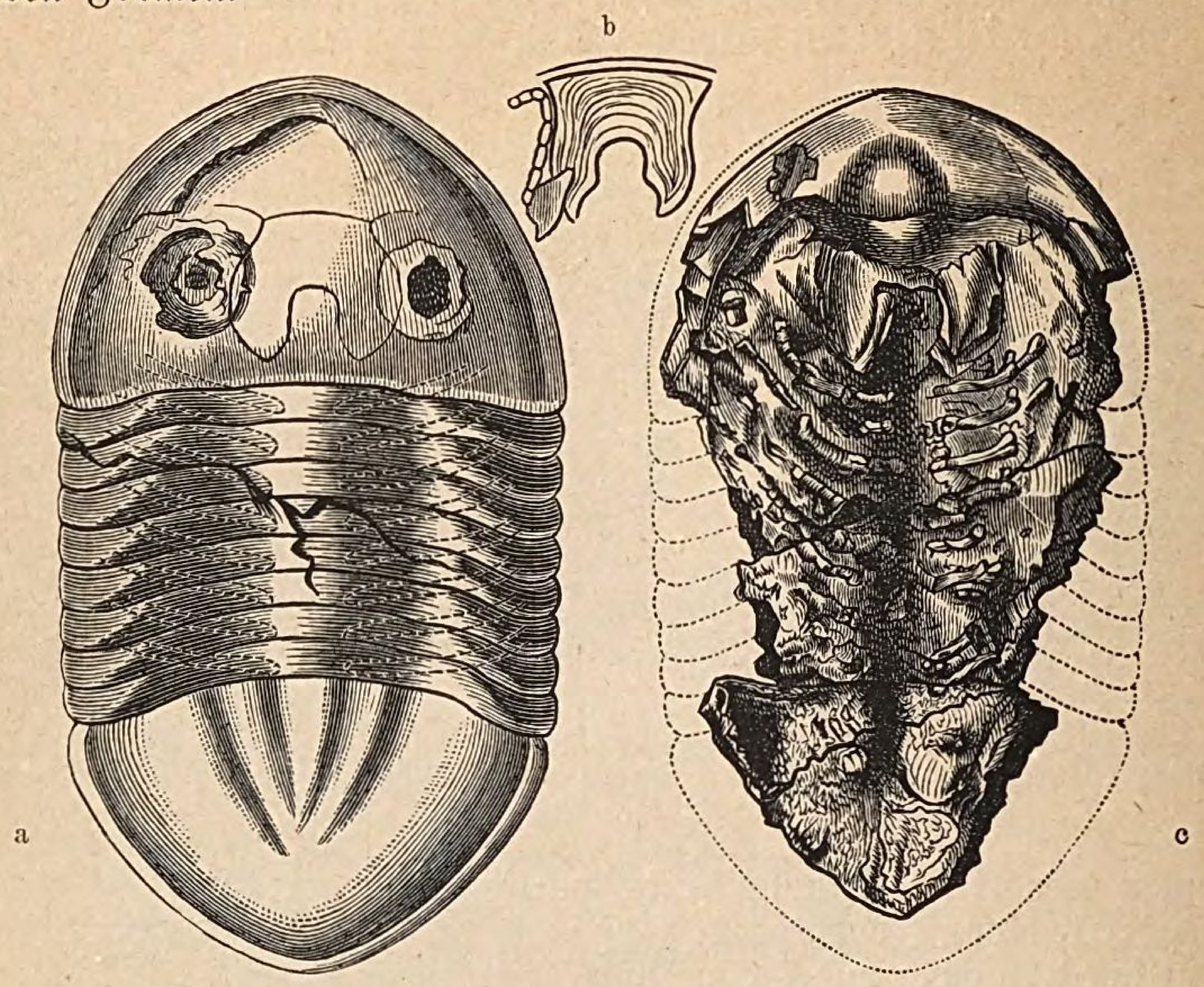


Fig. 92.
Asaphus platycephalus. a von oben, b Kieferstück.

Von Amphibien erregen hauptsächlich die großen krokodilartigen Saurier das meiste Interesse. In verschiedenen Gestalten das Festland bewohnend, wie auch im Meere schwimmend oder mit Flugfähigkeit begabt, nahmen sie während langer Zeiträume eine hervorragende Stellung der lebenden Tierwelt ein.

Vögel lassen die Spuren ihres Daseins erst in jüngerer Zeit erkennen und zwar erregen die Knochen und Eier jüngst ausgestorbener Riesenvögel die besondere Beachtung; eine solche fand aber vorzugsweise der vor kurzer Zeit gemachte Fund des vollständigen Abdruckes eines Vogels (Archaeopterix) in den Solenhofener Schiefern.

Von Säugetieren finden sich die ersten Spuren in Form von Zähnen eines Beuteltieres in einer Knochenbreccie der Trias. Aber erst in den jüngern Schichten der Tertiärzeit und des darauffolgenden Diluviums treten zahlreiche Gattungen auf, unter welchen sich viele durch eine bedeutende Größe auszeichnen. Zu den bekanntesten dieser vorsintflutlichen Säugetiere gehören die elefantenartigen Mammut und Mastodon, das Dinotherium, verschiedene Arten von Nashorn und Tapiren, das Riesenfaultier (Megatherium), zahlreiche andere Huftiere, wie das Hipparion, der Vorläufer des Pferdes; die verschiedene Höhlen bewohnenden Raubtiere als: Bären, Hyänen, Katzenarten und endlich auch mehrere Arten von Affen.

3. Abschnitt.

Entwicklungsgeschichte der Erde, Geologie.

Die Aufgabe dieses Teils ist die Erforschung der Zustände und der Veränderungen, welche die Erdoberfläche im Laufe der Zeiten erlitten hat.

Alle Beobachtungen, welche in dieser Beziehung gemacht wurden, führen zu der Erkenntnis, daß die Erde ihre heutige Oberflächengestalt erst nach langen Zeiträumen und unter vielfachem Wechsel erhalten hat.

Nach der nun wohl allgemein angenommenen Lehre von Kant und Laplace befand sich unser Erdkörper einstmals in glutflüssigem Zustande, umhüllt von einer dichten Atmosphäre verschiedener in dampfförmiger Gestalt vorhandener Stoffe. Infolge allmählicher Abkühlung fand die Verdichtung eines Teiles dieser Dämpfe statt, gleichzeitig aber bildete sich die erste Kruste über den glutflüssigen Ball, dieselbe wurde aber noch häufig durchbrochen und die geschmolzene Masse breitete sich stromartig über die erstarrte Decke aus. Erst als die Abkühlung so weit vorgeschritten war, daß sich die Wasserdämpfe niederschlagen konnten und ein Urmeer die ganze Erde bedeckte, begannen die Ablagerungen jener Gesteinsmassen, welche wir als Sedimente bezeichnen und von den krystallinisch erstarrten Urgesteinen unterscheiden.

Die früher so häufigen Eruptionen werden nun seltener und beschränken sich auf einzelne Lokalitäten, geben aber immerhin noch häufig genug Anlaß, die horizontale Lage der in Ruhe abgesetzten Niederschläge zu zerstören und durch Hebungen und Senkungen die Bildung der so verschieden aufgerichteten und zerworfenen Schichten zu verursachen.

Mit der Bildung der Absatzgesteine begann auch die Entstehung von Land; dasselbe erschien im Anfange allerdings nur in Form einzelner kahler Felseneilande; dieselben bekleideten sich aber doch bald mit einer Vegetation und gestatteten auch einer Tierwelt den Aufenthalt zu einer Zeit, wo das Meer bereits schon viel reicher bevölkert war. Nach und nach vergrößerten sich diese Inseln und so entstanden nun die Festländer, deren Ausdehnung und Grenzen von den jetzigen aber noch sehr verschieden waren und dieses auch bis in die jüngste Zeit blieben. Tier- und Pflanzenwelt machten in den langen Zeiträumen einen vielfachen Wechsel durch, bei welchem sich ein stetiger Fortschritt von den einfachen fremdartigen Gestalten der frühesten Perioden bis zu den vollkommenen Wesen der Jetztzeit nicht verkennen läßt.

Während dieses alles in unmeßbaren Zeiträumen ohne Unterbrechung vor sich ging, scheinen sich doch bei genauer Betrachtung aller Verhältnisse gewisse Epochen schärfer abzugrenzen, Epochen, welche die Geologie als besondere Zeiträume unterscheidet und als solche folgende vier annimmt:

1. Die Urzeit oder die archäolithische Periode,
2. das Altertum oder die paläozoische Periode,
3. das Mittelalter oder die mesozoische Periode und
4. die Neuzeit oder die känozoische Periode.

Jede dieser Perioden läßt nun wieder kleinere Abschnitte unterscheiden, welche sich durch einen einheitlichen Charakter der Gesteine auszeichnen und durch Übereinstimmung ihrer organischen Reste auf gleich-

mäßige Bildungsverhältnisse hinweisen. Diese Abschnitte nennt man Formationen. Eine Gebirgsformation besteht aber jedesmal wieder aus einer Anzahl von Gesteinsschichten verschiedenen Materials, welche stets in bestimmter Reihenfolge auftreten und sich über weite Räume erstrecken.

Als solche Gesteine kommen Sandsteine, Thone, Kalk, Mergel u. s. w. vor. Dieselben wechseln in verschiedener Weise unter einander und lassen ihre Zusammengehörigkeit nur durch die gleiche Beschaffenheit der eingeschlossenen Versteinerungen erkennen.

Die Verbreitungsgebiete der Formationen sind abhängig von der Ausdehnung der Meere oder der Süßwasserbecken, aus welchen ihre Ablagerung erfolgte. Da nun bei weiter räumlicher Ausbreitung lokale Verhältnisse auch eine Verschiedenartigkeit des Materials verursachen können, so geschieht es, daß dieselbe Formation in entfernten Gegenden aus andern Gesteinen besteht, oder dieselben in anderer Anordnung enthält. Solche Abweichungen nennt man lokale Vertretungen oder Facies.

1. Periode: **Urzeit der Erde.**

Archäolithische oder azoische Periode.

Sie beginnt mit der ersten Erstarrungskruste und den frühesten Bildungen der festen Gesteine, der Urgesteine. Krystallinische Silikatgesteine, Granit und Syenit, vielfach gehoben oder durchbrochen von den eruptiven Gesteinen, den Porphyren, Diabas, Grünsteinen 2c. Überlagert von den schiefrigen Urgesteinen, dem Gneis, Glimmerschiefer, Thonschiefer, denen sich Talk und Choritschiefer beigesellen. Lager und Stöcke von krystallinischem Urkalk, Dolomit, Graphit Serpentin u. s. w. einschließend und von zahlreichen Erzgängen und Spalten durchzogen.

Noch nicht geeignet lebenden Wesen das Dasein zu gestatten, finden sich die Gesteine dieser Periode, frei von organischen Überresten, in mächtigen Massen über alle Kontinente verbreitet, häufig überlagert von den spätern Sedimentgesteinen, und den Grundstock großer Gebirge bildend.

Die das krystallinische Urgebirge überdeckenden ältesten Schiefergesteine bilden die Urgneis- und die Urschieferformation. Erstere vorzugsweise aus Gneisen bestehend, die in ihren untersten Lagen granitartig werden und nach oben in die Schiefer übergehen, erreicht oft eine Mächtigkeit von 10—30000 m. Die Urschieferformation in einer Mächtigkeit von 8000 m bedeckt und überlagert mit ihren Gliedern und Einschlüssen die meist aufgerichteten Schichten des Urgneises, in vielen Gebirgen von großer Ausdehnung, wie z. B. in dem Hauptzug der Alpen.

2. Periode: **Altertum der Erde.**

Paläozoische Formationsgruppe.

Bei Beginn dieser Periode befand sich noch der größte Teil der Erde vom Meere bedeckt, allmählich aber heben sich immer zahlreichere Inseln und kleine Kontinente über dessen Spiegel empor. Die Atmosphäre, sowie die Meereswogen nagen zerstörend an den Urgesteinen und schaffen das Material für die nächstfolgenden Ablagerungen. Vorgänge, welche sich stets fort wiederholen, so daß jedes folgende Sediment sein Gesteinsmaterial der Zerstörung des zuvor gebildeten verdankt.

Die Formationen, in welche sich die paläozoische Periode scheidet, sind: die silurische, die devonische, die carbonische und die Dyas oder permische. Die beiden ersten wurden früher als Übergangs- oder Grauwackeformation in eine einzige zusammengefaßt.

Die Silurformation.

Sie lagert in einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 6000 m über der Urschieferformation und besteht aus Schichten von Sandsteinen, Thonschiefer, Grauwacken und Kalk, welche in untergeordneten Lagern Konglomerate, Quarzite, Kieselschiefer, Alaunschiefer und Dolomite führen, von zahlreichen Erzgängen durchzogen und von eruptiven Granit, Porphyr und Grünsteinen gang- und stockförmig durchsetzt. Die organischen Wesen dieser Formation gehören sämtlich dem Meere an. Von Pflanzen finden sich nur die Reste von Tangen (Fig. 93). Reicher und mannigfaltiger

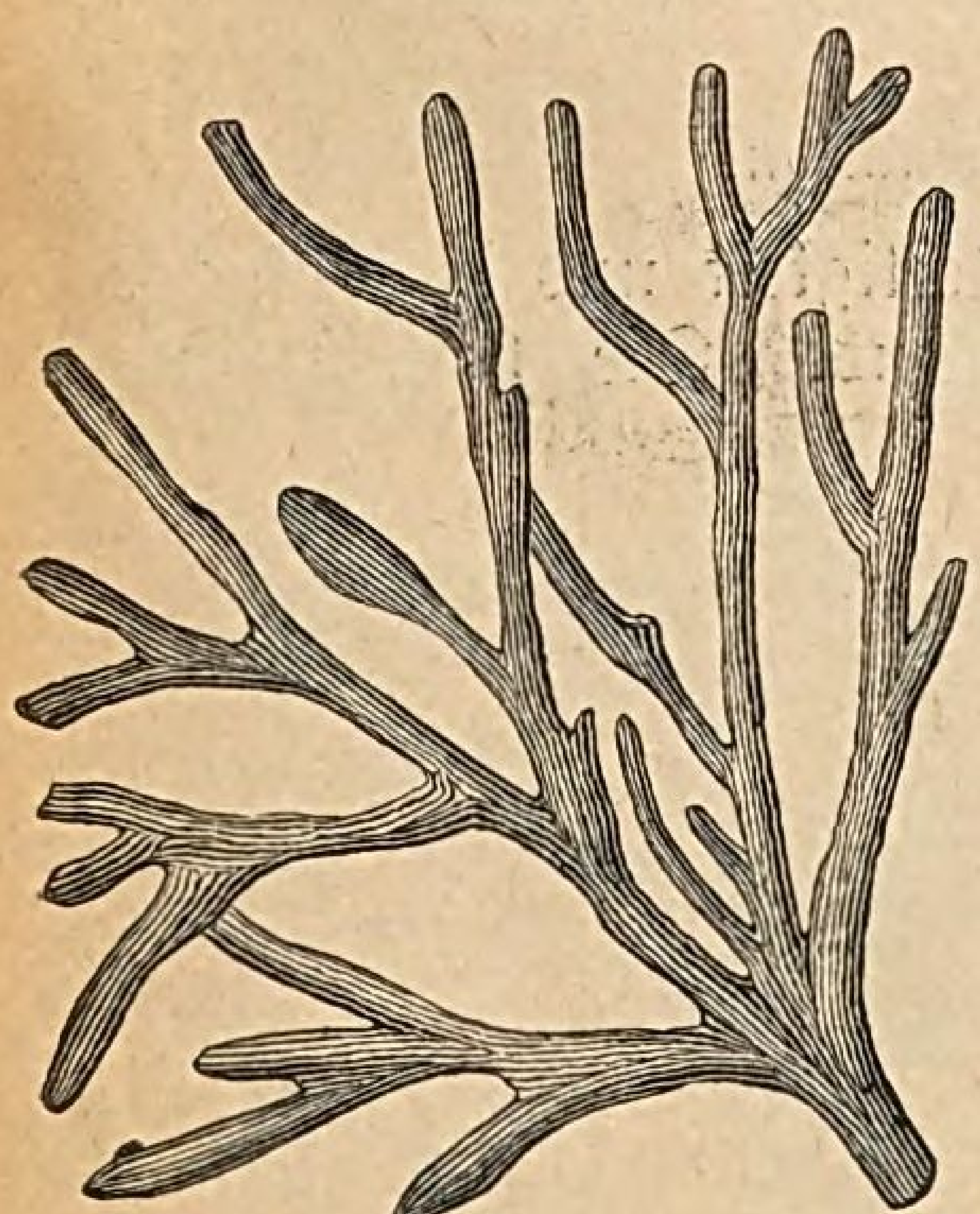


Fig. 93.
Buthotrephis, eine Alge aus der Silurformation.

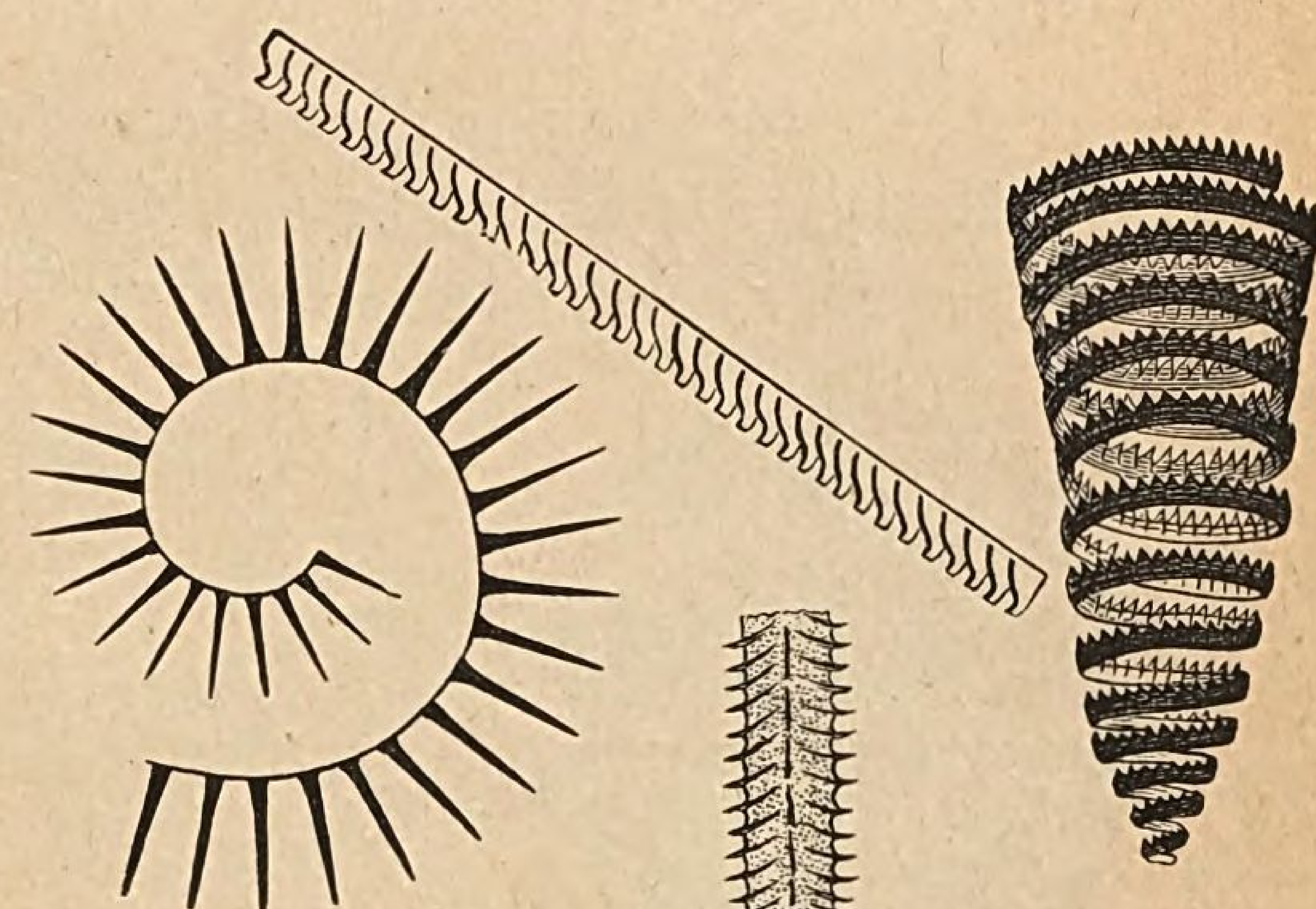


Fig. 94.
Graptolithen aus dem Silur-Alaunschiefer von Böhmen.

erscheint das Tierreich, doch fremdartig in seinen Formen und weit verschieden von der heutigen Tierwelt. Als besonders wichtig erscheinen verschiedene Polypen, wie die korallenartigen Graptolithen der Thon-

schiefer (Fig. 94), die Kettenkorallen (Halysites) des Kalkes (Fig. 95); eigenartig gestaltete Krebstiere, die Trilobiten (Fig. 96 u. 97), zahlreiche Armfüßer, Schaltiere und Kopffüßer. Spuren der ältesten Fische, bestehend in Flossenstacheln und Schuppen.

Die Silurformation hat ihre größte Verbreitung im nördlichen und nordwestlichen Europa, in Schweden, Norwegen, England, Belgien, Frankreich 2c.; sie ist aber auch sehr entwickelt in Böhmen, am Harz, Schlesien und Thüringen u. s. w.

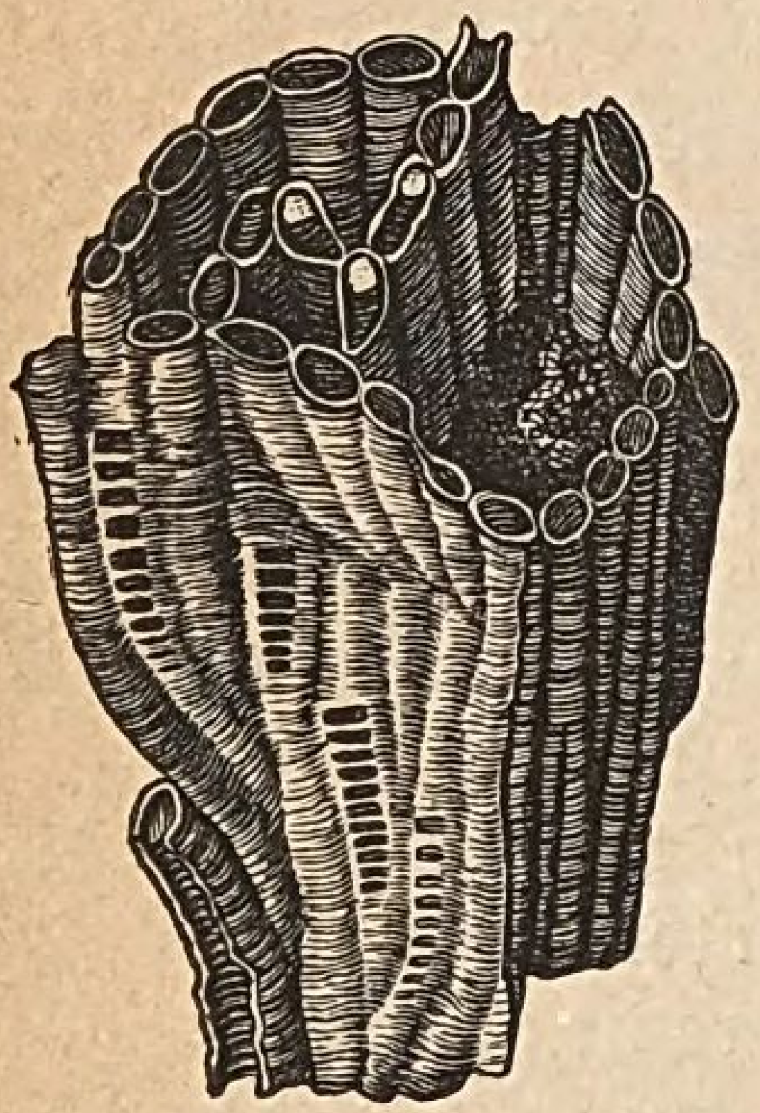


Fig. 95.
Halysites catenularia aus dem Obersilurkalk.

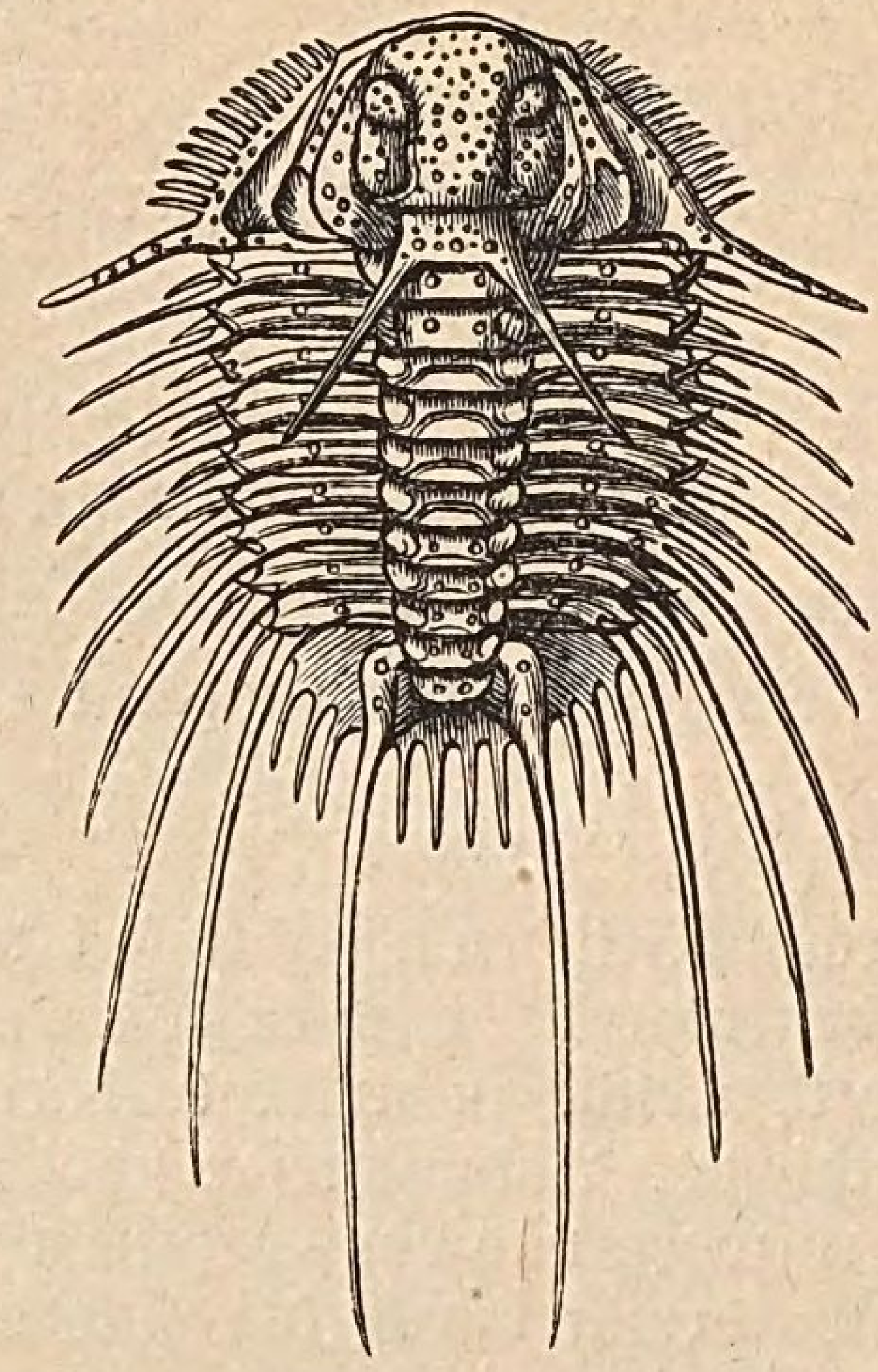


Fig. 96.
Acidaspis Dufrenoyi aus dem böhmischen Silur.

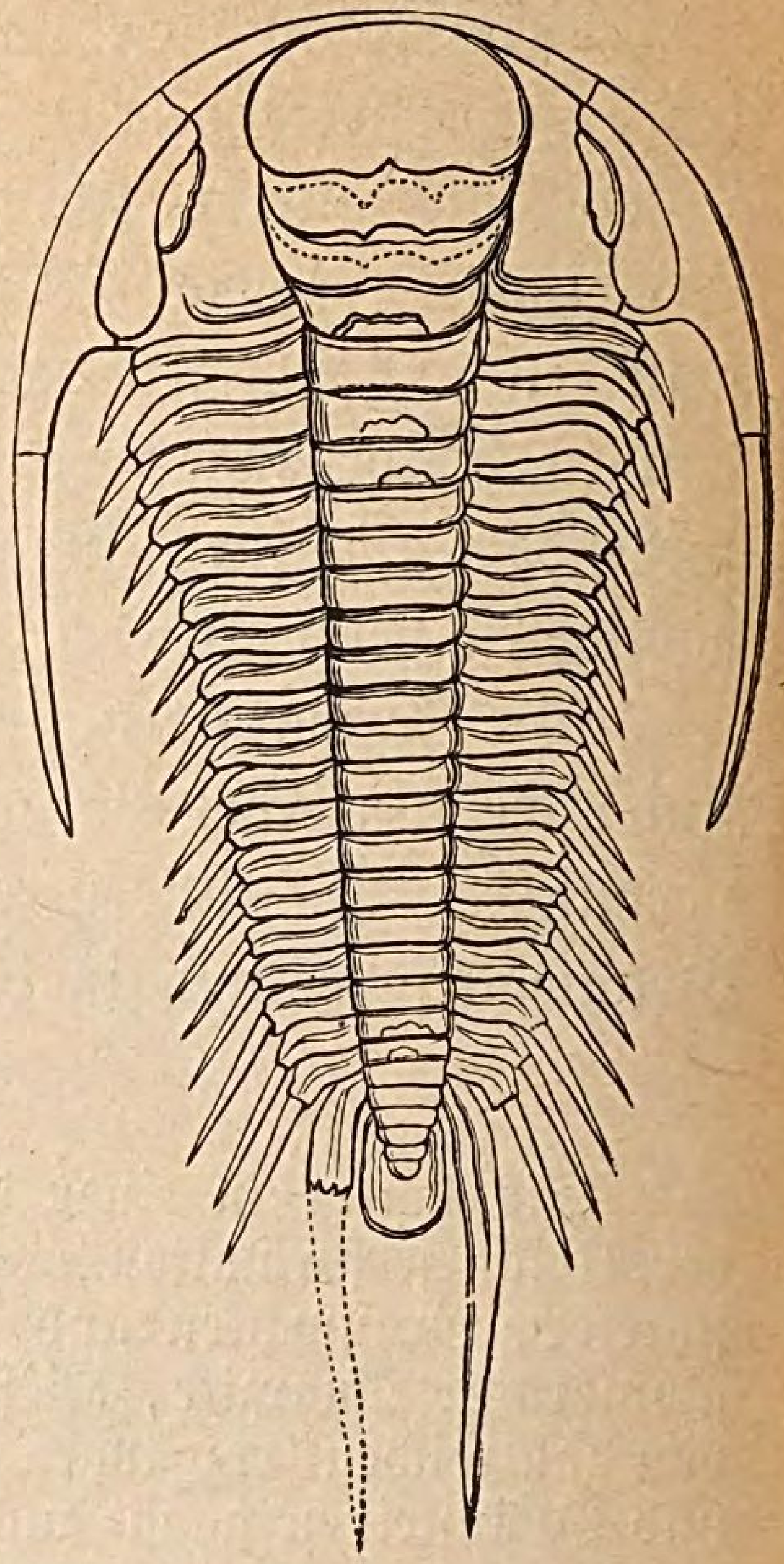


Fig. 97.
Paradoxides Bohemicus aus dem böhmischen Silur.

Die devonische, obere Grauwackeformation.

Sie überlagert in einer nahezu gleichen Mächtigkeit und in größerer Verbreitung die Schichten des silurischen Systems. Sie besteht aus

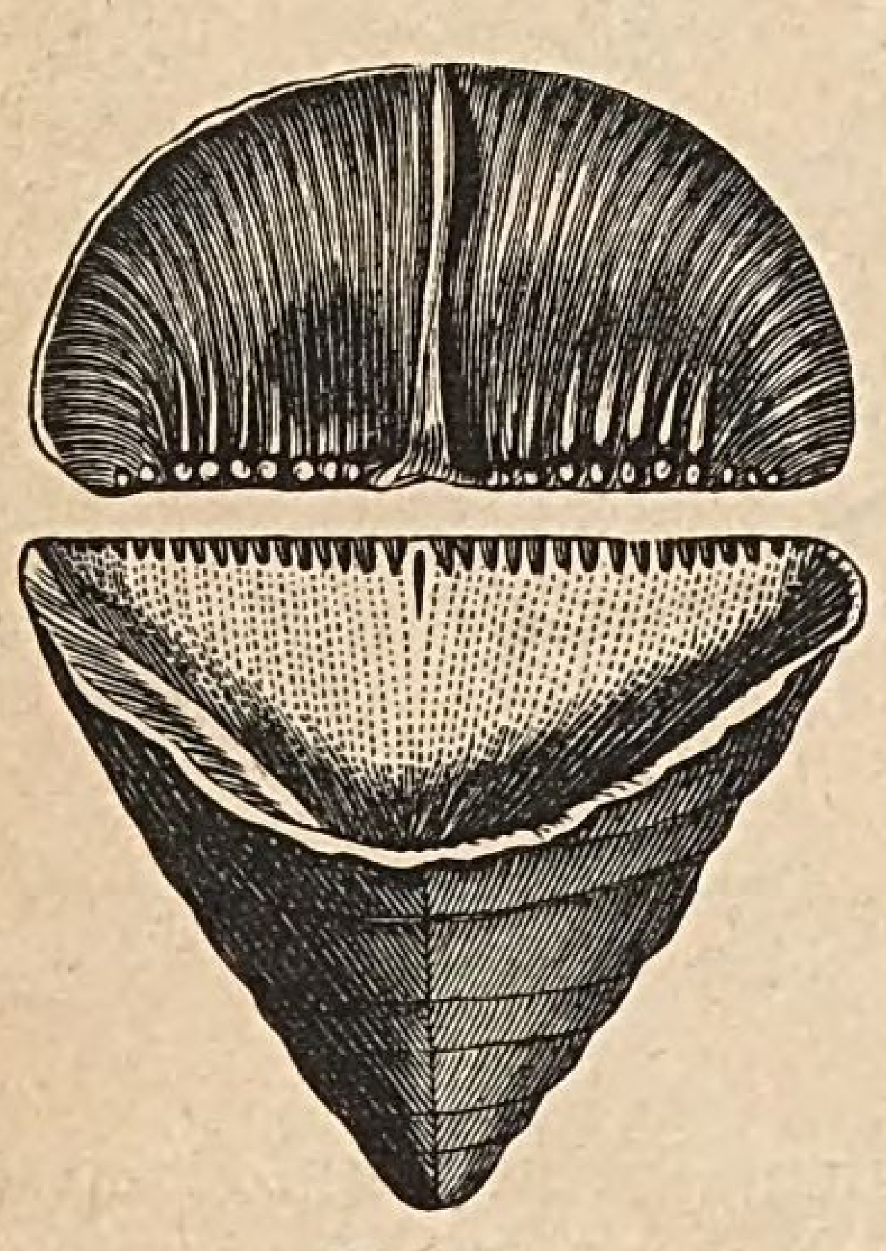


Fig. 98.
Calceola sandalina aus dem devon. Kalk.

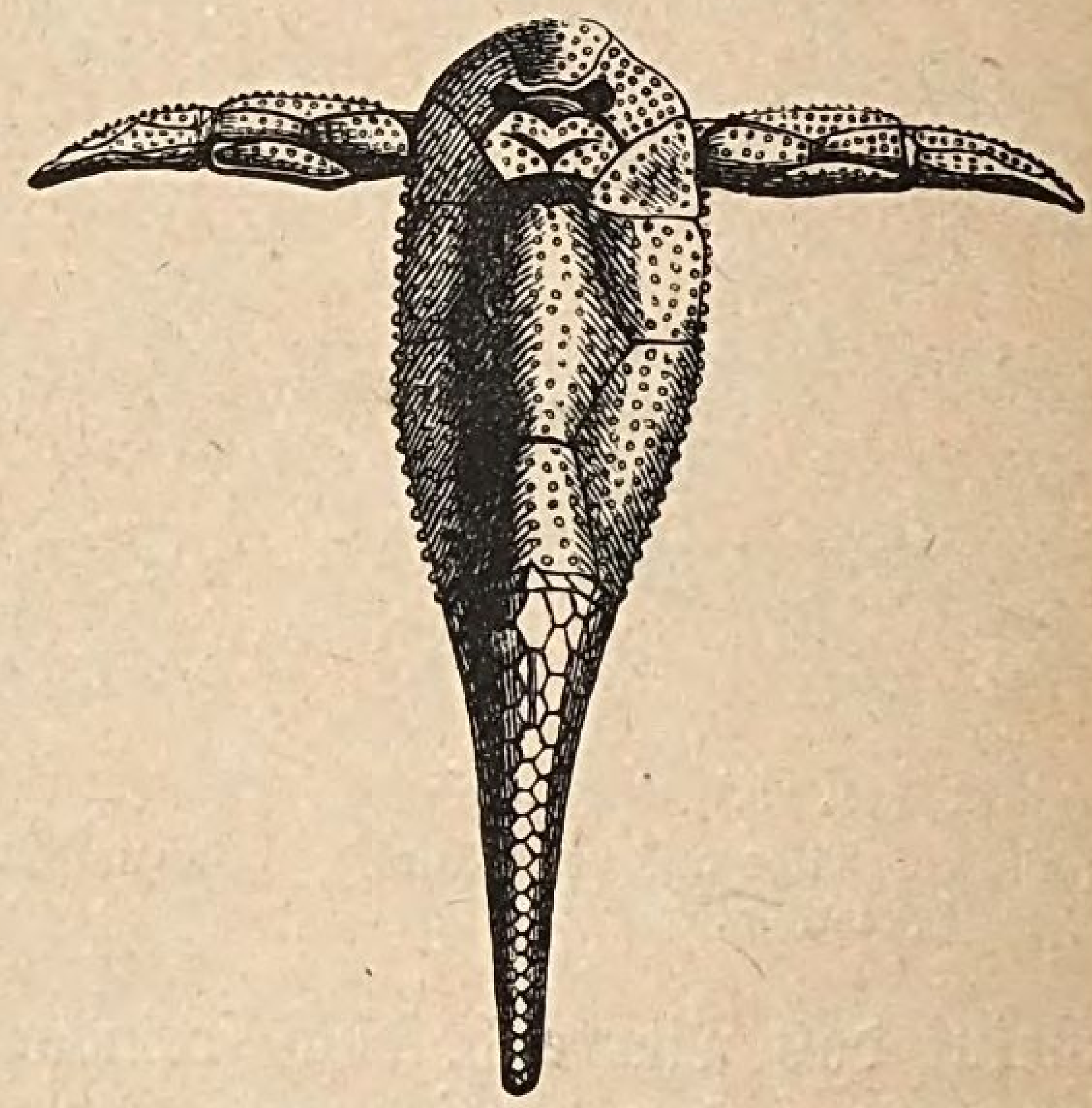


Fig. 99.
Pterichthys aus dem alten roten Sandstein.

denselben Gesteinsformen, zu denen aber noch als eine besondere aus Konglomeraten, roten Sandsteinen und Mergeln bestehende Schichtenreihe, der alte rote Sandstein, kommt, ausgezeichnet durch zahlreiche Fischreste.

Die in der Silurzeit als kahle Felsen aus dem Ozean sich erhebenden Inseln beginnen jetzt sich mit einer Vegetation zu bekleiden, welche immer üppiger sich entfaltend in den Gefäßkryptogamen, den Calamiten und Bärlappen Vorläufer des die Steinkohle bildenden Materials hervorbringen. Die Tierwelt, noch ausschließlich dem Meere angehörend, wird vertreten durch zahlreiche Korallen, darunter die als Leitfossil wichtige Deckelkoralle (Calceola sandalina, Fig. 98), ferner viele Haarsterne, Schaltiere u. s. w. Die Trilobiten deuten in dem Verschwinden vieler Arten und der Abnahme der Individuen ihr baldiges Aussterben an. Besonders bemerkbar machen sich eigengestaltige, ungleichschwänzige Panzerfische, die in großer Anzahl die Meere bevölkerten (Fig. 99).

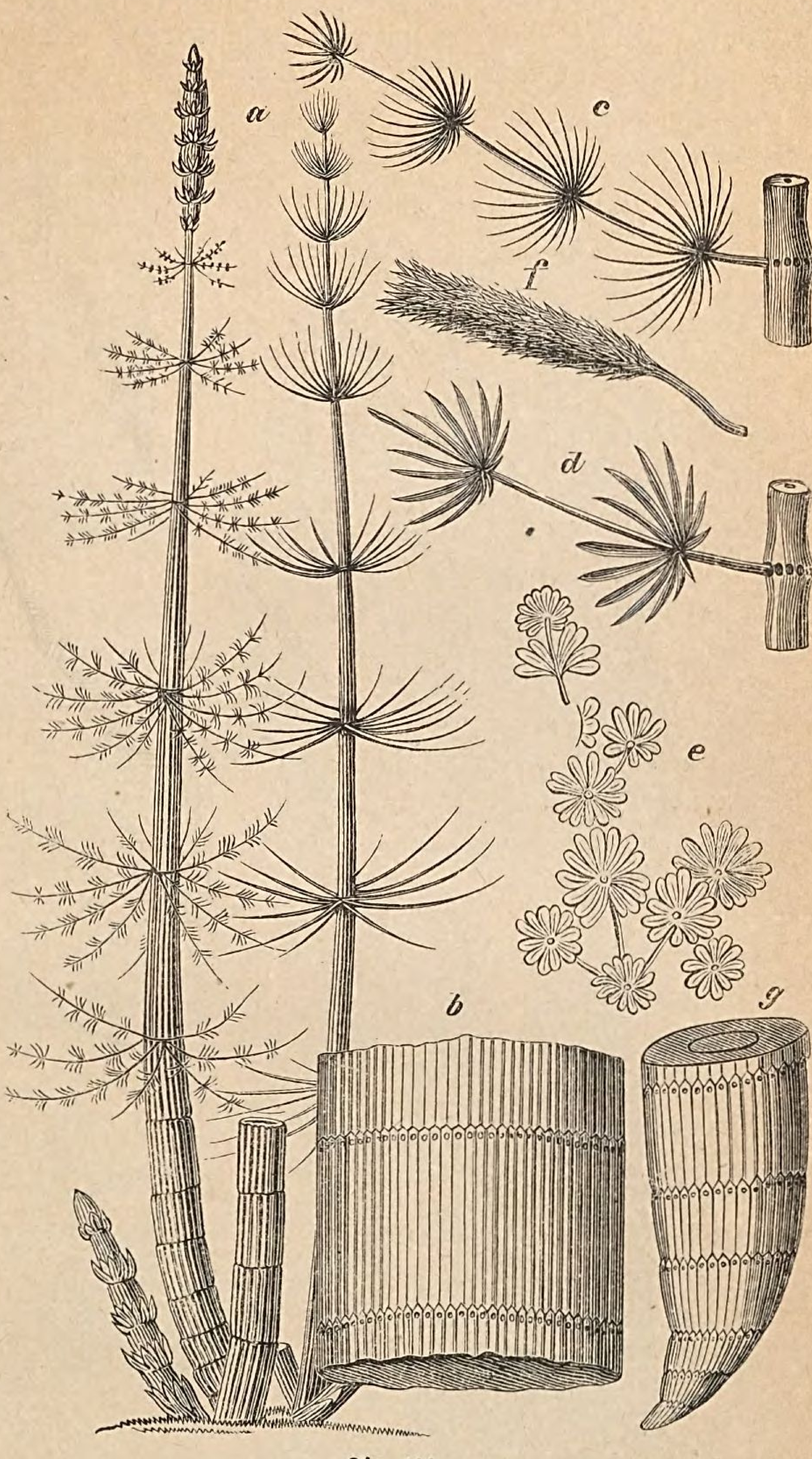


Fig. 100.
Calamites. a Restaurierte Bäume, b ein Stammstück, c, d und e Zweige mit Blättern, f Fruchtzapfen, g unteres Ende des Stammes.

Auch diese Formation zeichnet sich wie die vorige durch großen Reichtum an Erzlagern aus, Silber, Quecksilber, Zink, Blei- und Eisenlager, letztere besonders am Harz, Westfalen, Schlesien; durch Auftreten der ersten Kohlen in den obersten Lagen und das Vorkommen des Petroleums im nördlichen Pennsylvanien.

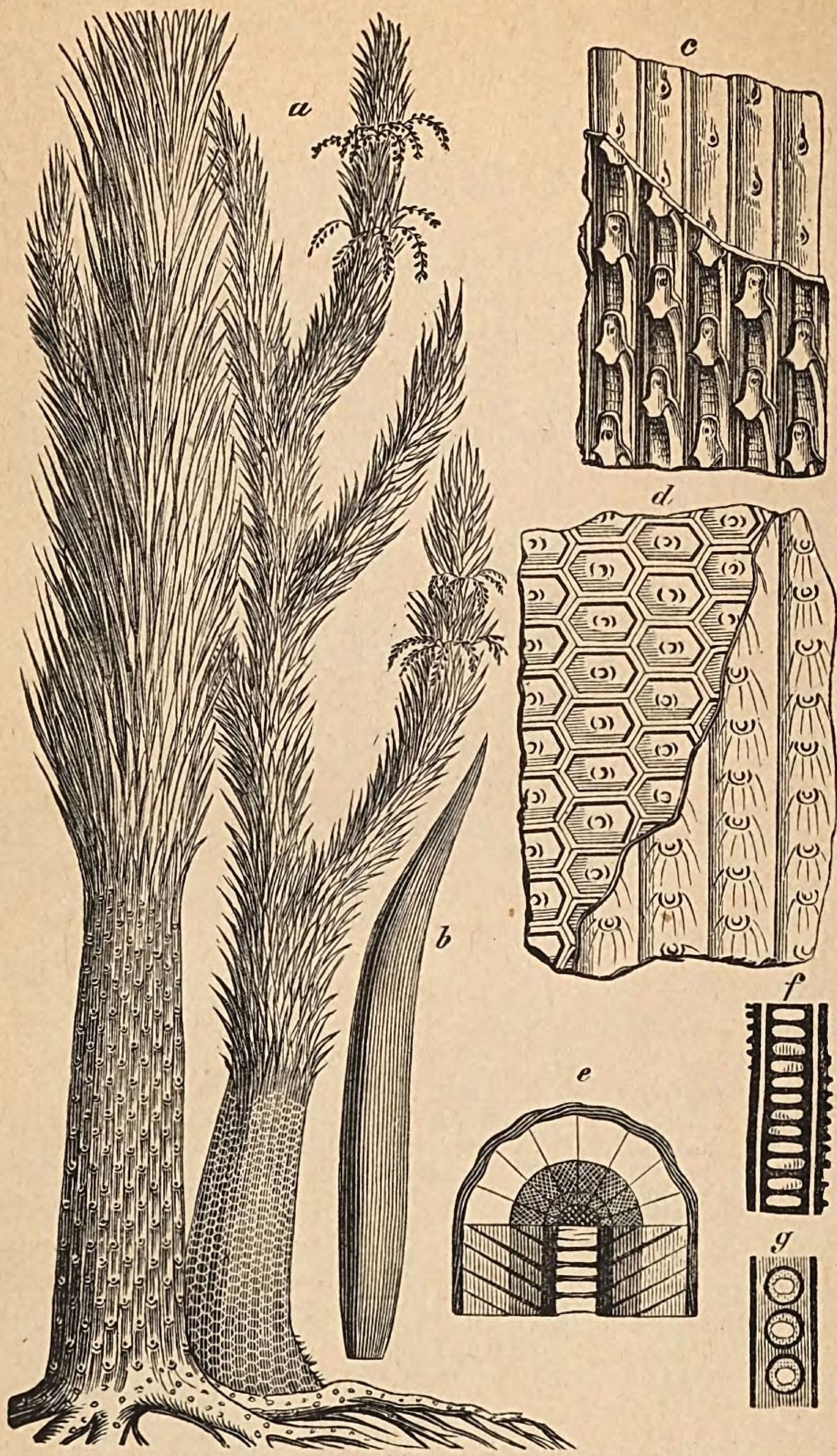


Fig. 101.

Sigillaria. a Restaurierte Bäume, b ein Blatt, c und d Stammstücke mit Rinde, e **Durchschnitt** des Stammes, f Treppengefäß aus dem Holzring, g punktiertes Gefäß.

Die devonische Formation ist in Deutschland vorzüglich am Rhein (das Schiefergebirge), am Oberharz im östlichen Thüringen, dem Fichtel=

gebirge, Mähren und Schlesien entwickelt, ferner kommt sie in ausgedehnten Strecken im nördlichen und nordwestlichen Europa und in Nordamerika vor.

Die carbonische oder Steinkohlenformation.

Eine aus Konglomeraten, Sandsteinen, Kalken und Thonschiefern bestehende Schichtenreihe, deren gesamte Mächtigkeit über 7000 m beträgt. Eine warme, mit Wasserdunst und Kohlensäure erfüllte Atmosphäre begünstigte einen massenhaften Pflanzenwuchs, wie er selbst in späteren Perioden nicht in dem Maße stattfand. Wenn auch da und dort einzelne Kohlenschichten vorkommen, so erreichen doch dieselben weder was Menge, noch Beschaffenheit der Kohlen betrifft, die in dieser Formation abgelagerte echte Steinkohle. Dichte Wälder riesiger Baumfarne, sowie der eigentümlichen Calamiten (Fig. 100), der Sigillarien (Fig. 101) und Schuppenbäume (Lepidodendron, Fig. 102) bedeckten wuchernd die sumpfigen Niederungen des Festlandes und vieler Inseln, das Material liefernd zur Entstehung jener Massen von Kohlen, welche mit grauen Schieferthonen wechselnd die obere Abteilung dieser Formation, die sog. produktive Stein-

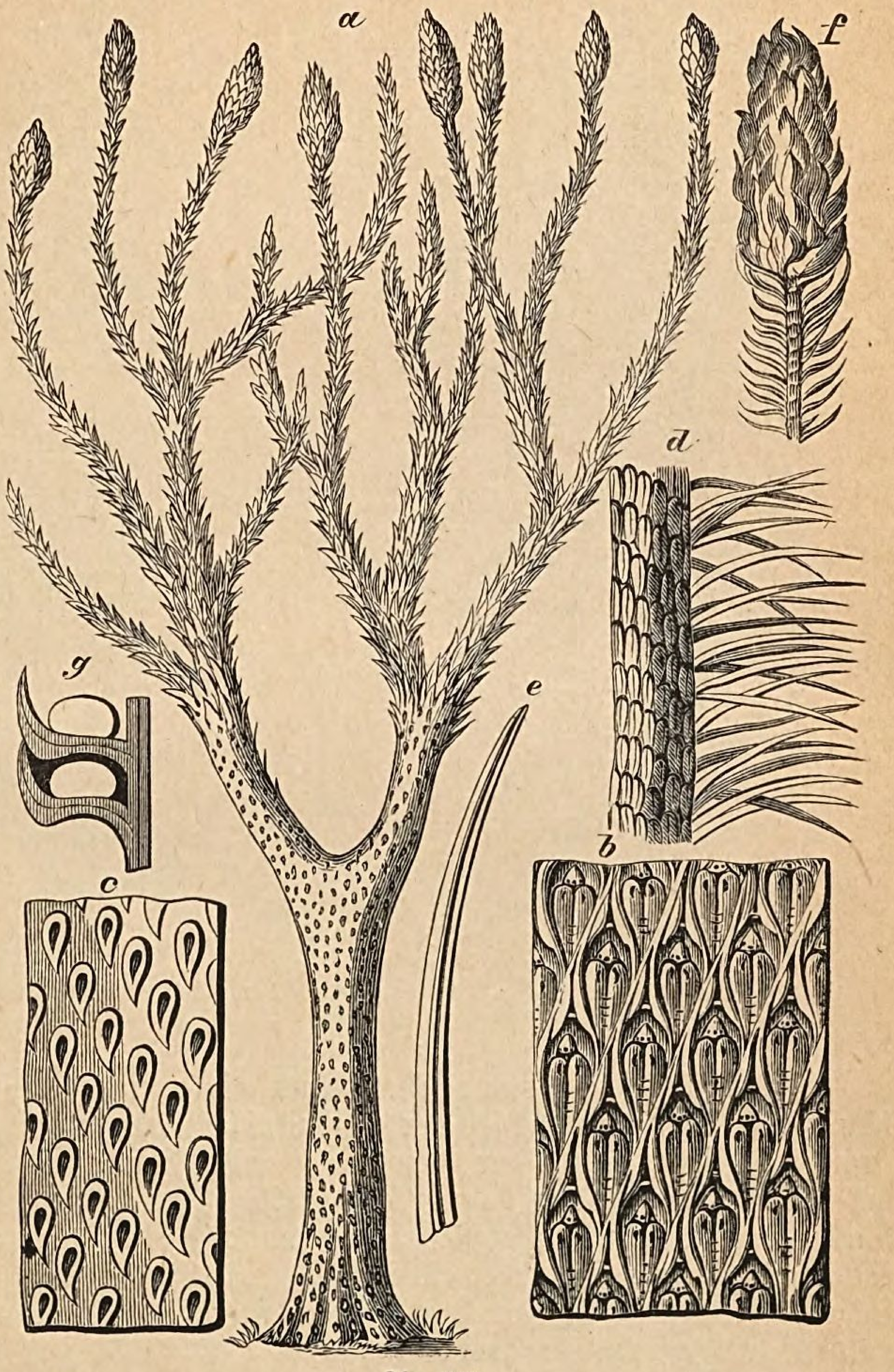


Fig. 102.
Schuppenbaum. a Restaurierter Baum, b und c Rindenstücke, d Zweig mit Blättern, e Blatt, f Fruchtzapfen, g 2 Blätter aus dem Fruchtzapfen mit Früchten.

kohle, bilden. Die untere Abteilung, welche sich als eine Strand- oder Meeresbildung ausweist, besteht aus Kalk, Bergkalk, Kohlenkalk mit zahlreichen Resten von Meerestieren, ferner Sandstein und Thonschiefer. Ausgezeichnet durch das Vorkommen verschiedener Korallen, Haarsterne, Armfüßer und Schaltiere; von Fischen erscheinen zahlreiche kleinschuppige Ganoiden. Trilobiten sind bereits bis auf wenige Arten ausgestorben.



Fig. 103.
Sphenopteris aus der Steinkohle von Saarbrücken.

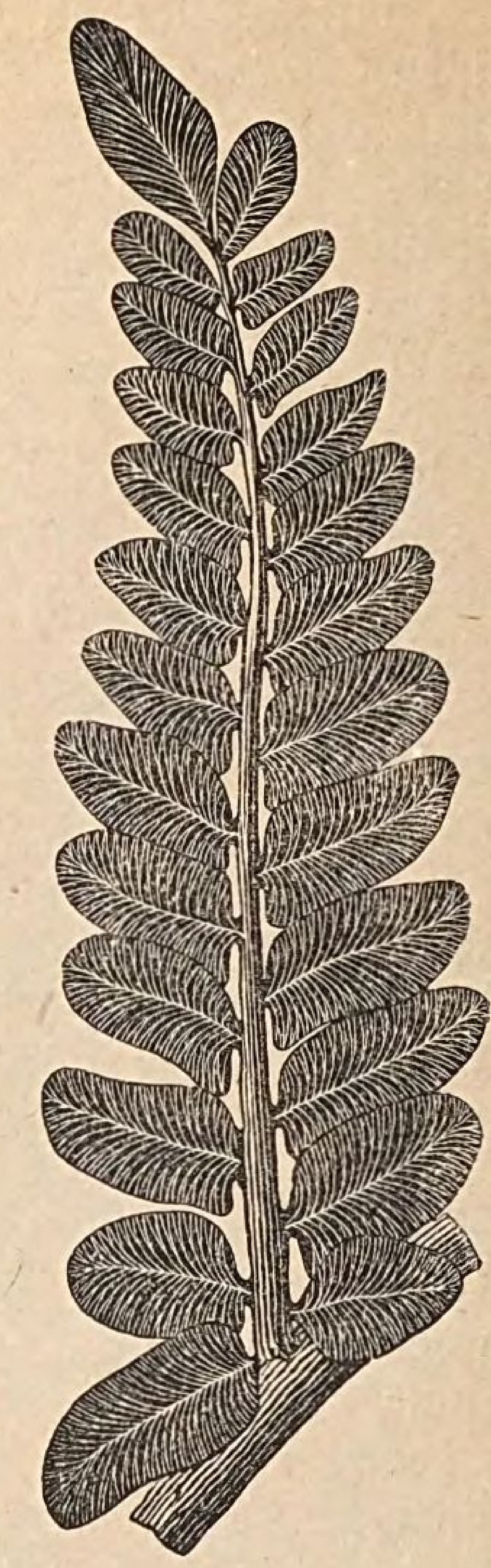


Fig. 104.
Neuropteris, Steinkohle von Saarbrücken.

Die produktive Kohle besteht aus einer sich oft über 3000 m anhäufenden Reihe abwechselnder Steinkohlenflöze mit Lagen eines hellgrauen Schieferthons, der besonders ausgezeichnet ist durch die Menge der Blattabdrücke verschiedener Farne (Fig. 103 u. 104), sowie zahlreicher Baumstämme. Auch die Reste von Landtieren, als große froschartige Saurier, wurden entdeckt. Die Kohlen selbst bilden zahlreiche einzelne Lagen, oft 100—200 von sehr verschiedener Dicke, bald nur wenige Zolle, bald viele Klafter betragend.

Die carbonische Formation zeigt eine horizontale oder flachmuldenförmige, zuweilen aber auch gehobene, aufgerichtete und von Spalten durchzogene, vielfach verworfene Lagerung; sie hat ihre größte Ausdehnung in Europa, in England, wo sie sich über ein Areal von 480 □ Ml. erstreckt, ferner in Belgien, dem nördlichen Frankreich und in Böhmen.

In Deutschland sind die Kohlenbecken bei Saarbrücken am Rhein und an der Ruhr, sowie in Sachsen und am Harz wichtig. Die reichsten Steinkohlenlager der Erde finden sich in Nordamerika und in China.

Die Dyas oder permische Formation.

Der Steinkohle aufliegend kommt an vielen Orten eine Schichtenreihe von nur stellenweise größerer Mächtigkeit vor, welche sich in zwei Abteilungen scheidet: eine untere, das Rotliegende als eine Landbildung, und eine obere, den Zechstein, eine Meeresbildung.

Das Rotliegende besteht aus Konglomeraten und Sandsteinen von roter, teilweise auch grauer Farbe, vermischt mit Bruchstücken von Quarzporphyr, Thonschiefer u. s. w., eine Menge verkieselter Stämme von Baumfarnen, Calamiten und Nadelhölzern einschließend. Zechstein nennt man einen dolomitischen Kalkstein, welcher mit Mergel und Schieferthonen wechselt und Lager von Gips und Steinsalz einschließt, so zu Staßfurt bei Magdeburg. In den untern Schichten führt er einen schwarzen bituminösen Mergelschiefer, ausgezeichnet durch die Menge der darin enthalten Fischabdrücke (Fig. 105), sowie der zahlreichen fein eingesprengten Kupfererze, so daß auf deren Gewinnung und Verarbeitung im Mans-

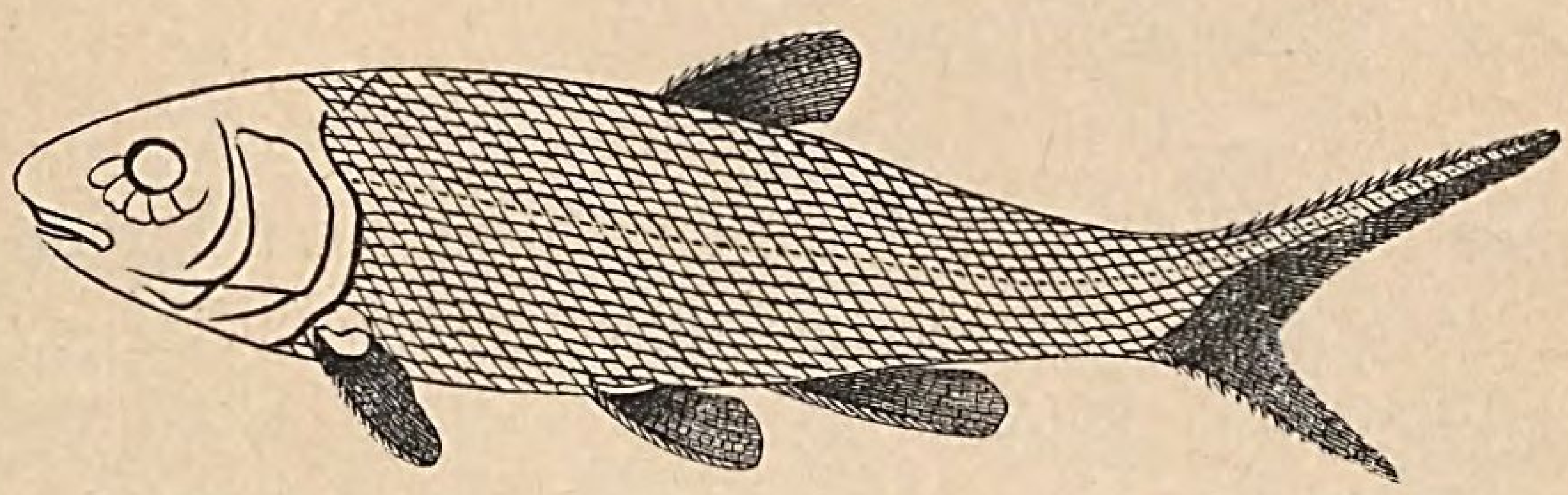


Fig. 105.
Palaeoniscus aus dem Kupferschiefer von Eisleben.

feldischen ein ausgedehnter Bergbau betrieben wird. Von Versteinerungen sind zu erwähnen: zahlreiche Schaltiere: Armfüßer (Productus, Terebratula), viele Schnecken und Muscheln, weniger Kopffüßer; die Trilobiten sind ausgestorben; zahlreiche Fische, Schmelzschupper mit unsymmetrischen Schwanzflossen und von Reptilien mancherlei Arten von Panzerlurchen. Die Dyasformation verbreitet sich von England durch das nördliche und mittlere Deutschland nach Böhmen und Mähren bis Rußland, wo sie besonders im Gouvernement Perm sehr entwickelt ist. Sie erscheint aber nicht an allen Orten in ihren beiden Gliedern, sondern häufig nur in einem derselben. Häufig stattgefundene Eruptionen von Porphyren und Melaphyren lassen auf eine große Unruhe während ihrer Bildung schließen.

3. Periode: **Mittelalter der Erde.**

Mesozoische Formationsgruppe.

Land-, Ufer-, See- und Meeresbildungen setzen in vielfachem Wechsel die Formationen dieser Periode in einer mehr als 1000 m betragenden Mächtigkeit zusammen. Gegen die vorige Periode zeigt diese durch das Verschwinden mehrerer hervorragender Tier- und

Pflanzenformen, sowie durch höhere Entwicklung anderer und Auftreten neuer, einen entschieden veränderten Charakter. Das herrschende Klima dieser Periode war ein gleichförmig tropisches oder subtropisches und die Verteilung von Festland und Wasser mehrfach verändert. Verschwunden sind von Pflanzen die Siegel- und Schuppenbäume, welche in der Steinkohle eine so mächtige Entwicklung erreichten, dagegen erscheinen neben den fortdauernden Farnen die großen Schafthalme, Calamiten und Equisetiten, sowie Koniferen und Cycadeen. Von Tieren erscheinen Korallen, ähnlicher unsern jetzigen als den frühern, zahlreiche Schaltiere und als neue Formen von Kopffüßern Ammoniten und Belemniten (Ammonshörner und Stabtiere) in einer Fülle von Arten und Individuen; langschwänzige Krebse, gleichflossige Knorpelfische, sowie Knochenfische, echte Saurier, Schildkröten, sowie die ersten Säugetiere und Vögel.

Die einzelnen Formationen dieser Periode sind: die Trias-, die Jura- und die Kreideformation.

Triasformation.

Gelangt hauptsächlich in Deutschland zu einer bedeutenden Entwicklung ihrer Glieder, als welche unterschieden werden: Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper.

Buntsandstein. Eine Uferbildung, besteht vorherrschend aus verschiedenartig meist rot, aber auch grau, gelb und grünlich gefärbten und gefleckten Sandsteinen, Konglomeraten, Schieferthonen und Mergeln mit eingelagertem Gips. Im allgemeinen arm an organischen Resten enthält er neben verschiedenen Farnen einzelne Nadelhölzer, sodann mehrere Schaltiere und in bestimmten Schichten am Südrand des Thüringerwaldes die Fährten eines froschartigen Sauriers (Fig. 106). Seine Verbreitung erstreckt sich hauptsächlich längs des Süd- und Ostrandes des Schwarzwaldes, durch den Odenwald, Spessart, die Rhön und Thüringen, sowie auch über die Alpen.

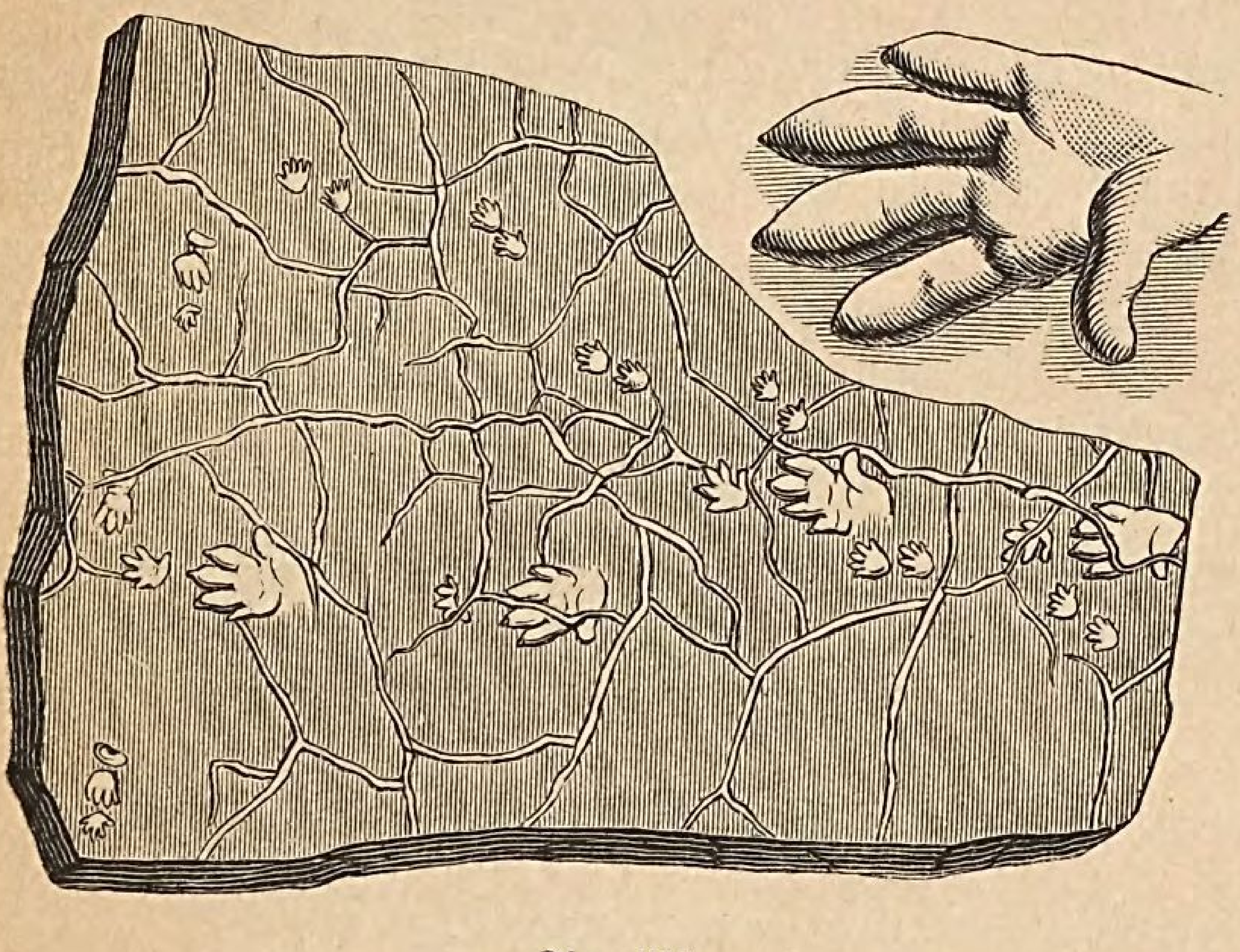


Fig. 106.
Chirotherium-Fährten, im Buntsandstein von Hildburghausen.
a sehr verkleinert, b größere Fährte in $1/8$ nat. Größe.

Der Muschelkalk als eine marine Bildung, besteht aus Kalksteinen mit eingelagertem Dolomit, grauen Mergeln, sowie Gips und Steinsalz. (Die Steinsalzlager in Würtemberg und der Schweiz.) Von Erzen führt er in Gängen und Lagern Blei, Galmei und Eisen. Er ist reich an Resten von Schaltieren, so daß er von manchen derselben ausschließlich gebildet wird (Terebratulakalk), besonders sind in dieser Beziehung die Stielglieder und Kopfstücke der Lilienkrone (Encrinites liliiformis, Fig. 107), von Bedeutung, sowie die den Ammoniten verwandten Ceratiten (Fig. 108). Auch Schädel, Kiefer und Zähne einzelner Saurier wurden entdeckt, dagegen fehlen Pflanzenreste fast vollständig. Seine Verbreitung findet Muschelkalk hauptsächlich in Schwaben, dem mittlern Deutschland und Schlesien, sowie in der Schweiz und den östlichen Alpen.

Der Keuper zeigt sich wieder als eine Landbildung und besteht aus bunten Mergeln, Sandsteinen, Kalk, Dolomit, Schieferthonen u. s. w. Seine unterste Zone bildet die Lettenkohlenformation in Thüringen, Franken und Schwaben. Dieselbe enthält zwischen Lagen von Dolomit, Sandsteinen, Schieferletten eine geringwertige lehmige Kohle. Von organischen Resten finden sich mehrere Calamiten, Equiseten und Farne, verschiedene Schaltiere und Krebse. Die obere Zone des eigentlichen Keupers besteht gleichfalls aus Sandsteinen mit Kalk, Mergeln und Gips. Versteinerungen sind sparsam und entsprechen denen der vorigen Zone. Eine besondere von der gewöhnlich deutschen Form abweichende Ausbildung erlangt der Keuper in den Alpen, wo er in weiter Verbreitung sowohl am Nord- wie am Südrand vorkommt. Er besteht hier aus Kalksteinen und Dolomiten, erstere oft ausgezeichnet durch bunte Farben (Marmor) und stellenweise von Schaltierresten ganz erfüllt, nach welchen auch einzelne Schichten und Lagen unterschieden werden, wie am Nordrande: die Partnachschiefer, Wettersteinkalke, Dachsteinkalke und Dolomite; am Südrande: die Hallstädter Kalke, die Schlerndolomite u. s. w.

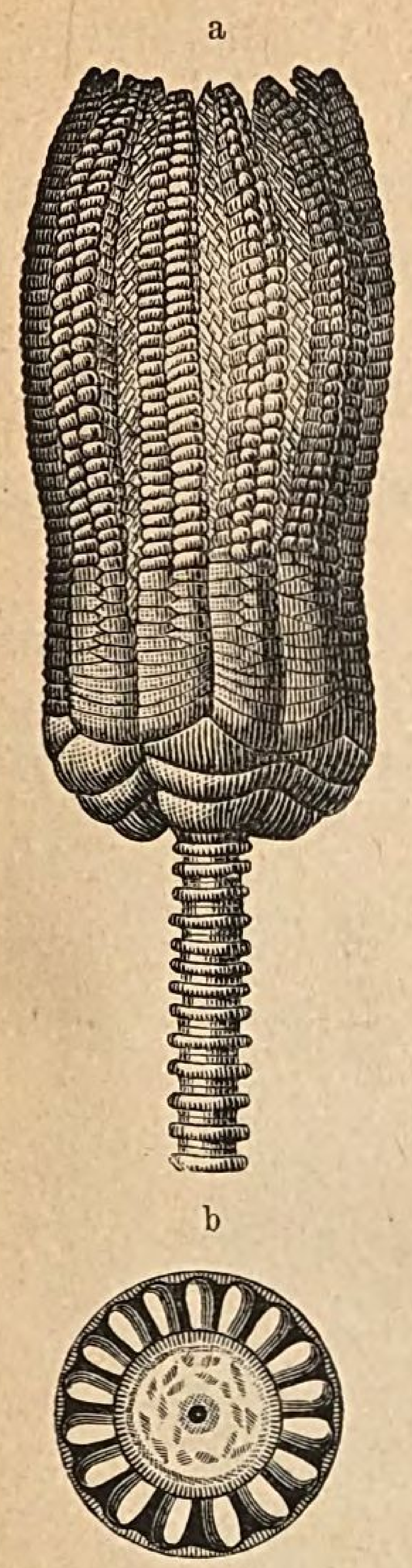


Fig. 107. Encrinites liliiformis. Muschelkalk von Braunschweig. a Krone, b Stielglied.

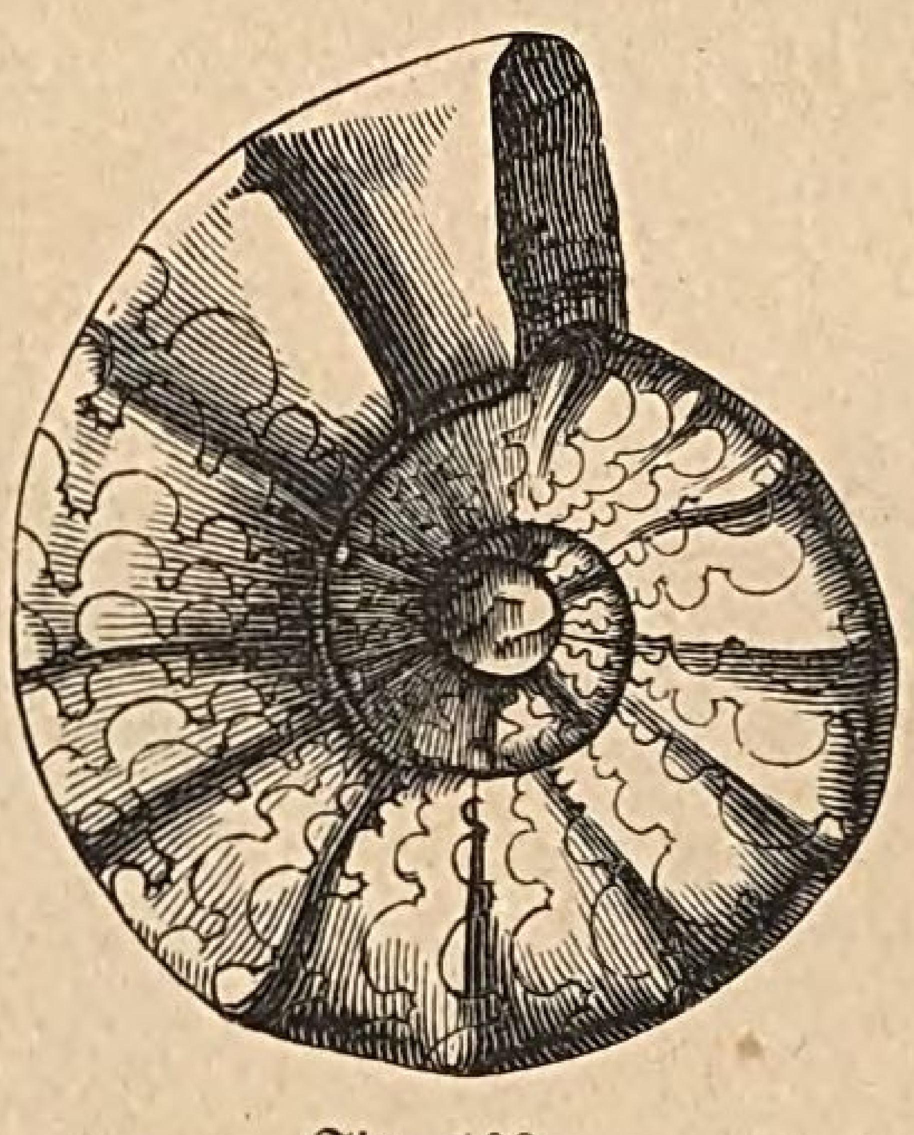


Fig. 108. Ceratites nodosus.

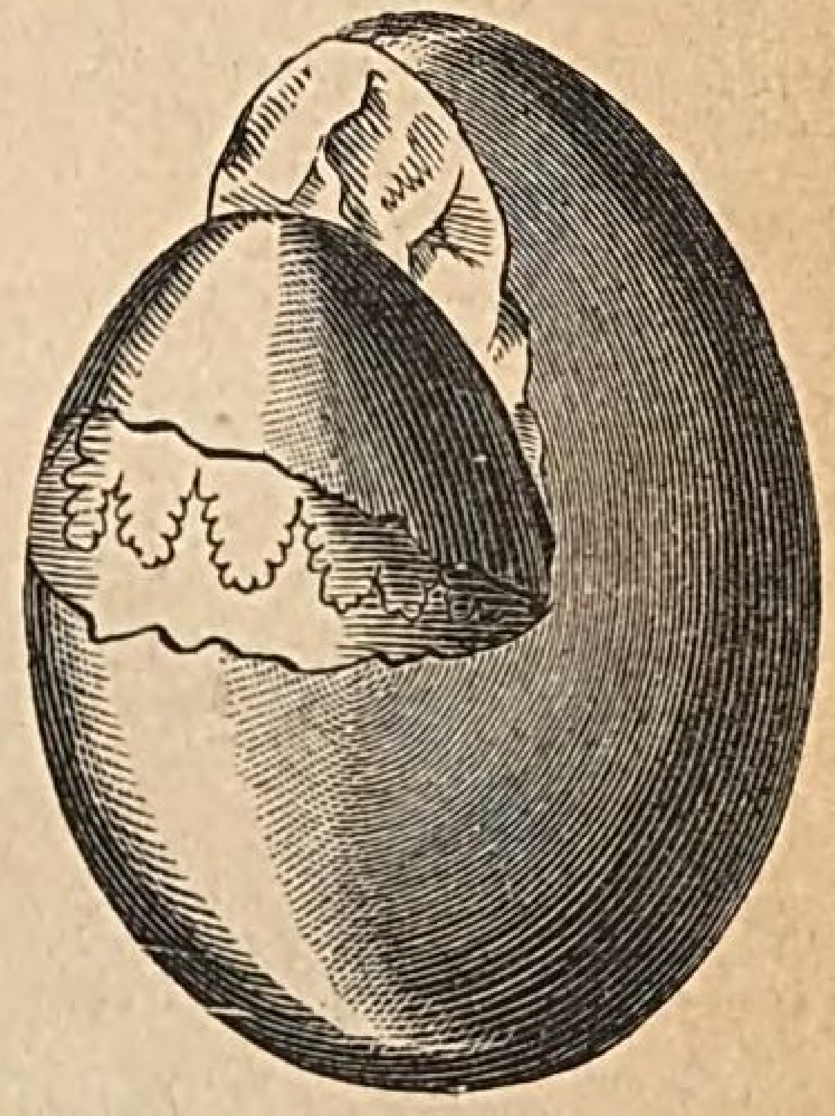


Fig. 109. Ammonites cymbiformis aus dem Alpenkeuper.

Die Juraformation.

Benannt nach dem Gebirgszug, welcher die westliche Schweiz von Frankreich scheidet, sich aber durch Frankreich nach England erstreckt. Dieselbe hat auch in Deutschland eine sehr vollständige Entwicklung erreicht und erstreckt sich in einem weiten Bogen von der Schweiz durch Würtemberg nach Bayern, wo sie in östlicher Richtung bis Regensburg und dann nördlich durch Franken nach Thüringen, Braunschweig und Hannover verläuft. In weniger zusammenhängender Längenerstreckung tritt sie auch im Gebiet der Alpen auf. Sie ist ausgezeichnet durch ihren Reichtum an organischen Resten, unter welchen hauptsächlich zahlreiche Ammoniten und Belemniten, sowie Fische und echte Saurier eine große Bedeutung erlangen.

Die Juraformation scheidet sich in drei Glieder: den schwarzen, braunen und weißen Jura.

Der schwarze Jura, Lias besteht aus braunen Sandsteinen, dunkelgefärbten Kalksteinen, Mergel und Thonschiefern und erreicht eine Mächtigkeit von 100 bis 150 m. Von den zahlreichen Versteinerungen, welche seine Schichten einschließen, sind zu nennen: Schaltiere, Armfüßer, Terebrateln, verschiedene Muscheln, darunter eine Austernart (Gryphaea, Fig. 110), sodann Ammoniten (Fig. 111) und Belemniten nebst vielen Fischen.



Fig. 110.
Gryphaea arcuata.



Fig. 111.
Ammonites spiratissimus.

Besonderes Interesse erregen aber die oft vollständig erhaltenen Skelette 2—10 m langer Meersaurier des Fischsauriers (Ichtyosaurus, Fig. 112) und des Schlangensauriers (Plesiosaurus, Fig. 113), welche in den Thonschiefern dieser Formation gefunden werden, doch belebten außer diesen auch ähnliche gepanzerte Tiere das Festland. Wie die tierischen Überreste zum größten Teil vom Meere stammen, so kommen auch die wenigen pflanzlichen Reste von Tangen her und nur an einzelnen Orten finden sich auch Landpflanzen, welche mit denen der letzten Formation überein-

stimmen und in den untern Schichten einige Steinkohlenlager von geringer Bedeutung bilden. Zu den wichtigsten Erzvorkommnissen gehören Eisenkiese, sowie ein oolithisches Eisenerz. Die Schichten des Lias breiten sich in mäßiger Neigung am Saume des Gebirgszuges aus, ein fruchtbares Hügelland bildend, das von vielen Flußthälern tief durchschnitten wird.

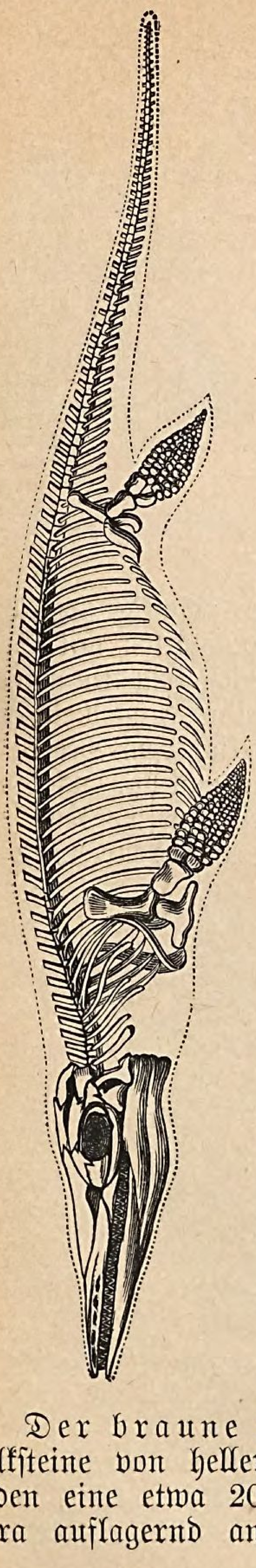


Fig. 112. Skelet von Ichthyosaurus aus dem Lias.

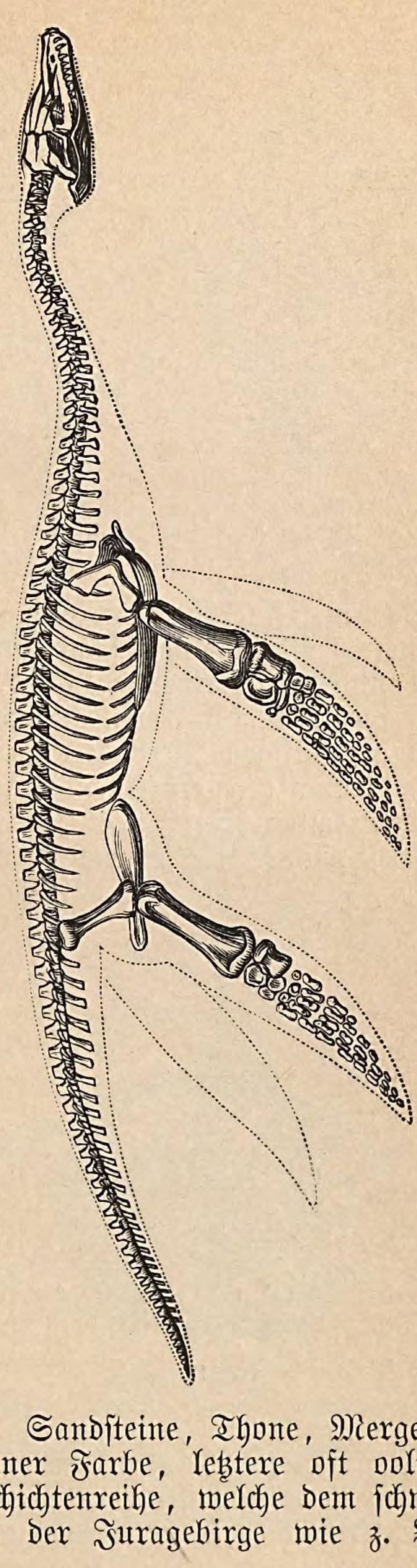


Fig. 113. Skelett von Plesiosaurus.

Der braune Jura, Dogger. Sandsteine, Thone, Mergel und Kalksteine von heller bis dunkelbrauner Farbe, letztere oft oolithisch, bilden eine etwa 200 m mächtige Schichtenreihe, welche dem schwarzen Jura auflagernd an den Vorhügeln der Juragebirge wie z. B. an

der rauhen Alp zu Tage treten. Sie führen mitunter bedeutende Lager oolithischer Eisenerze, so bei Aalen in Würtemberg. Von Versteinerungen sind besonders Ammoniten, Belemniten, zahlreiche Armfüßer (Fig. 114 u. 115), eine eigene hahnenkammartige Auster (Ostrea), sowie Trigonia (Fig. 116), Fische und in einzelnen Schichten in Knochen und Zähnen die ersten Spuren von Säugetieren, kleine Beuteltiere.

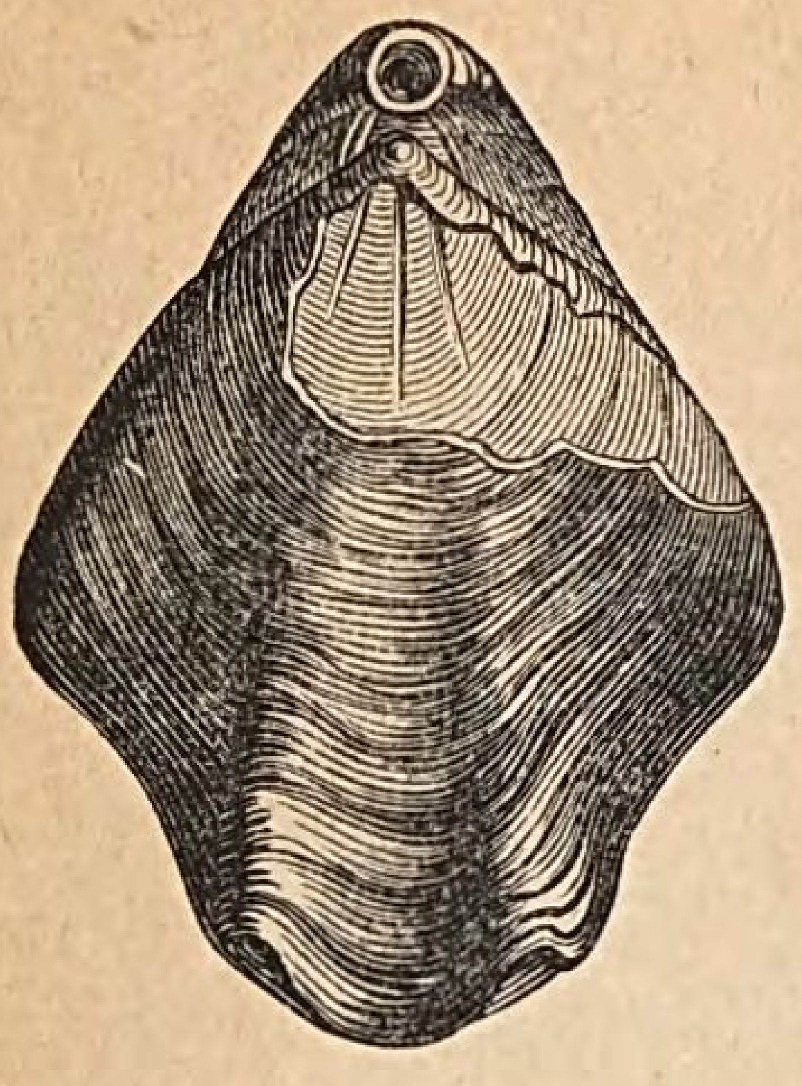


Fig. 114.
Terebratula Phillipsii aus dem braunen Jura.

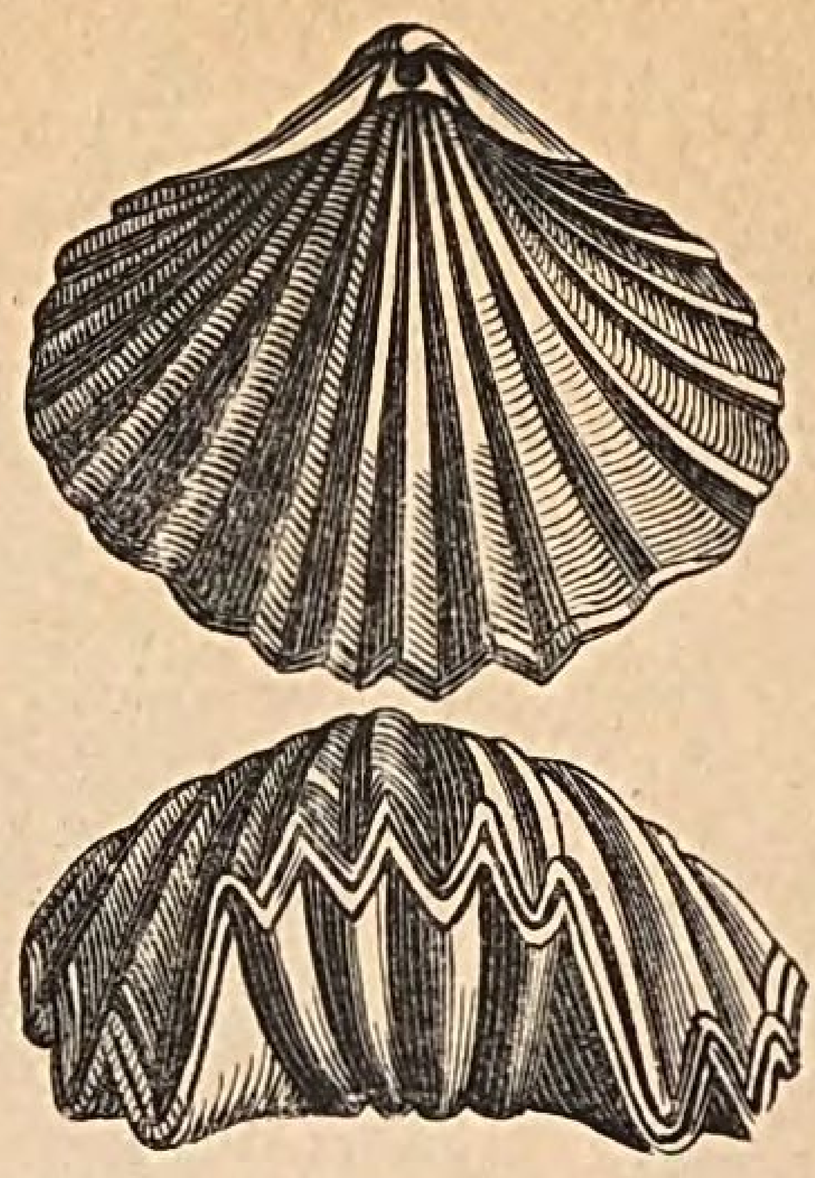


Fig. 115.
Rhynchonella quadriplicata aus dem braunen Jura.

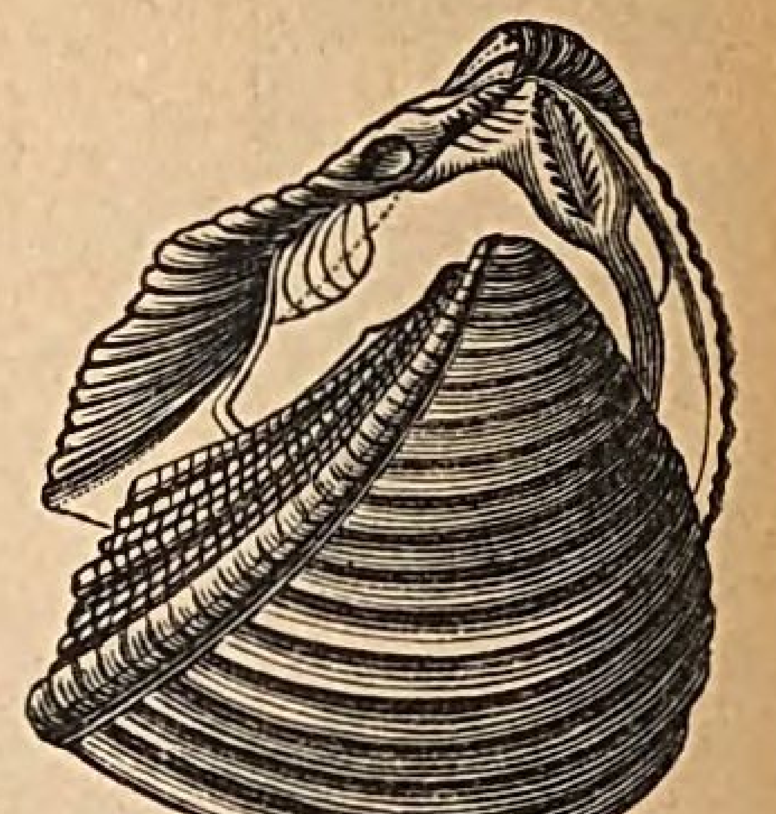


Fig 116.
Trigonia costata.

Der weiße Jura, Malm. Eine gegen 300 m mächtige Schichtenreihe von meist licht gefärbten Kalken, Mergeln, Dolomiten mit Sandsteinen und Schieferthonen; dicht, feinkörnig und schiefrig in manchen Lagen angefüllt mit Versteinerungen und Resten einer ungemein reich und mannigfaltigen Tierwelt, welche fast ausschließlich dem Meere angehört. Unter den einzelnen Abteilungen dieser Formation, wie solche nach bestimmten Einschlüssen unterschieden und benannt werden, sind besonders wichtig die eigene Arten von Ammoniten führenden Zonen.

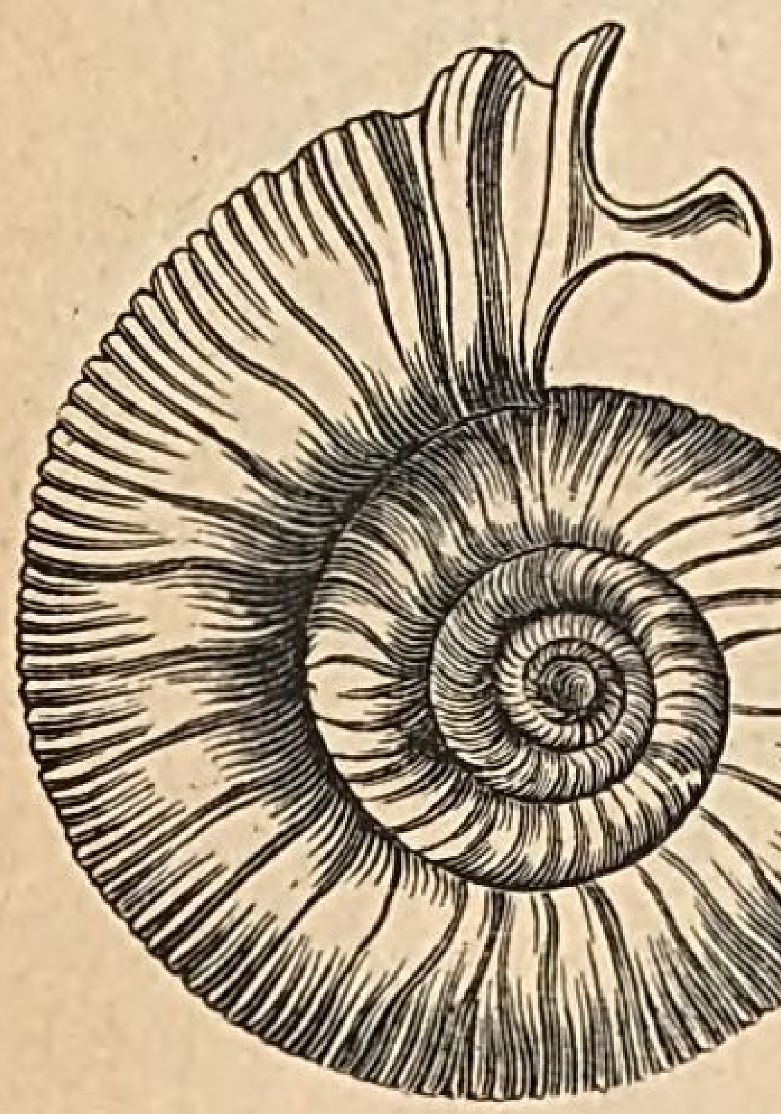


Fig. 117.
Ammonites polyplocus.

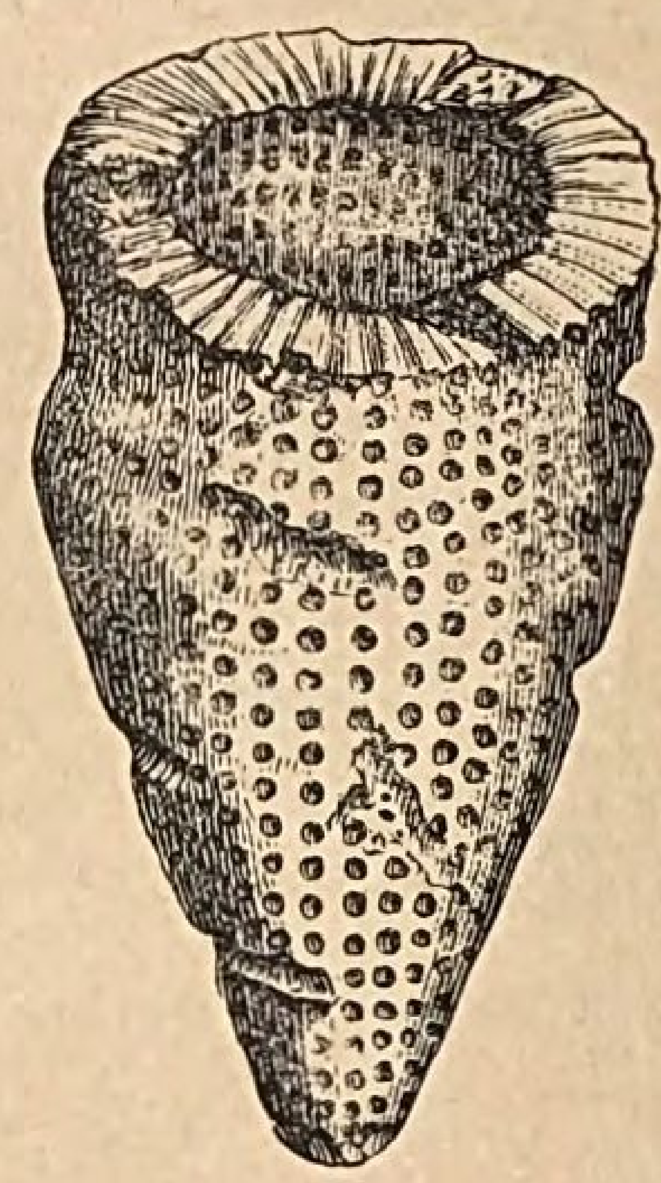


Fig. 118.
Scyphia paradoxa.

Die fast ganz aus Korallen und Spongien bestehenden Korallenkalke und endlich die in vollkommen ebenen Platten zerklüftenden Kalkschiefer, welche sich im Altmühlthal bis Kelheim erstrecken und von welchen die voll=

kommen gleichförmig dichten als Lithographiesteine zu Solenhofen und Eichstädt gebrochen werden. Während manche Lagen dieser Schiefer frei von Versteinerungen sind, enthalten andere eine ungeheure Menge derselben und darunter die merkwürdigsten und seltensten Vorkommnisse. Neben den Abdrücken von Tangen, Weichtieren, Würmern ꝛc. sind besonders Krebse, verschiedene Haut- und Netzflügler, Fische u. s. w. häufig. Am meisten erregen aber jene eidechsenartigen Flugfinger (Pterodactylus, Fig. 119), deren mehrere Arten aufgefunden wurden, sowie der jüngst entdeckte Archaeopterix, welcher die Eigentümlichkeit der Saurier mit jenen der Vögel vereinigt, die Beachtung.

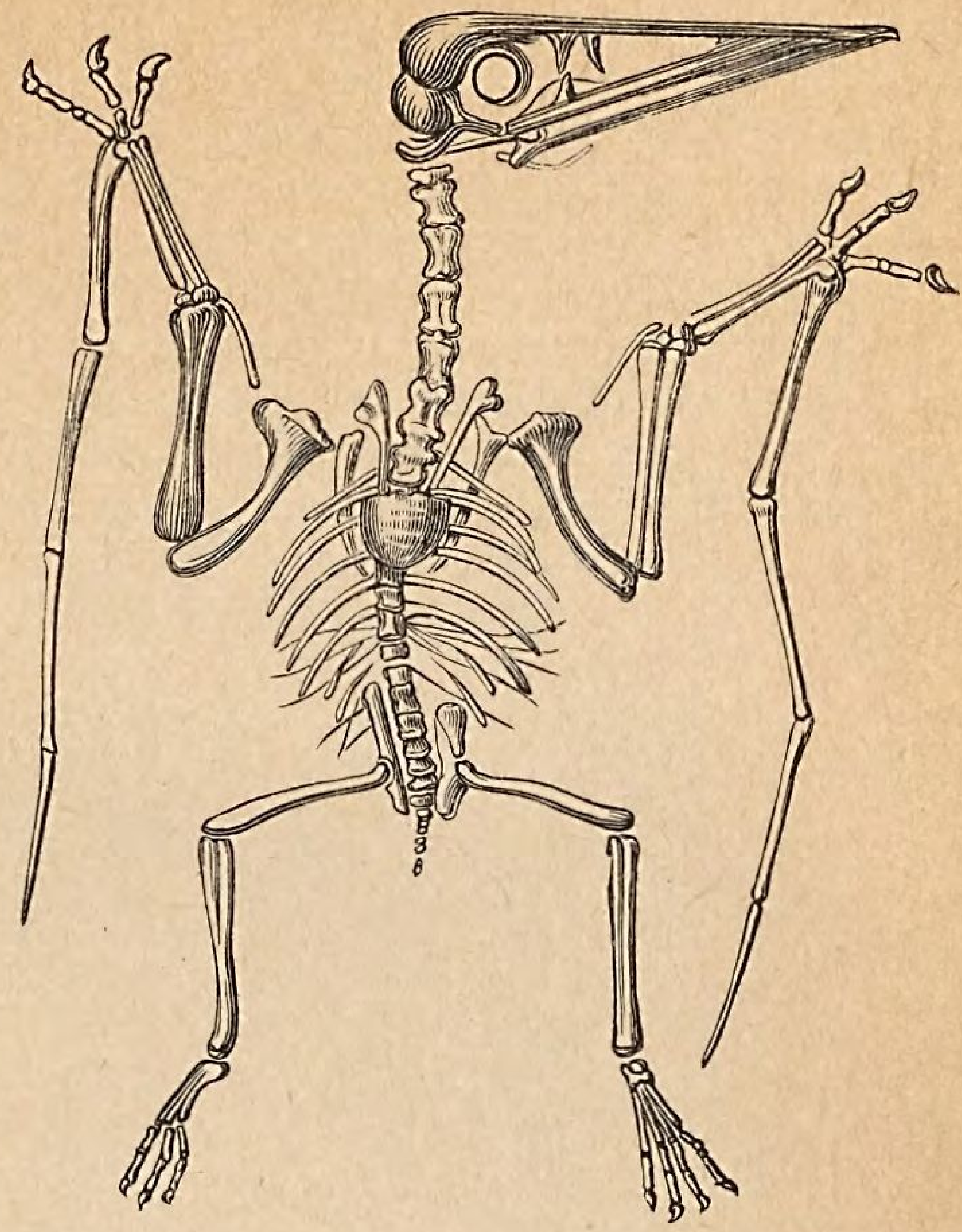


Fig. 119.
Pterodactylus spectabilis.

Von den Gesteinen dieser Formation machen sich außerdem die krystallinischen Dolomite bemerkbar, sowohl durch die abenteuerlichen Formen ihrer Felsbildung und deren jähe Abstürze; wie auch wegen der zahlreichen Knochen und Tropfsteinhöhlen, welche sie in Schwaben, Franken, sowie in Hannover und Braunschweig einschließen. Die da und dort auftretenden Durchbrechungen eruptiver Gesteine, des Basaltes, wie solche in der rauhen Alp und dem Ries vorkommen, gehören einer spätern Zeit an, da die Ablagerungen der Jurazeit den Stempel fast völliger Ruhe tragen.

Die Kreideformation.

Ist in Europa über die ganze norddeutsche Ebene, sowie in Dänemark, dem südlichen Schweden, der Insel Rügen und bis Rußland verbreitet, häufig aber von spätern Schichten überlagert. Außerdem bildet sie beckenförmige Einlagerungen im nördlichen Frankreich und in England, sowie sie sich in einer schmalen Zone von der Schweiz durch das Alpengebirg durchzieht. Die Gesteine dieser Formation sind in den einzelnen Gebieten so verschieden, daß deren richtige Deutung nur durch das Vorkommen bestimmter Leitfossilien möglich ist.

Zwischen die jüngsten Jurabildungen und die eigentliche Kreide schiebt sich an manchen Orten ein Schichtensystem ein, das als Niederschlag aus brackischem und süßem Wasser eine Land- und Sumpfbildung

darstellt. Ausgebildet ist diese Zwischenformation, welche man Wälderformation (Wealden) nennt, vorzüglich im südöstlichen England und im nördlichen Deutschland. Sie besteht aus grauen und braunen Sandsteinen, Thon, Kalk und Mergelschiefer, enthält zahlreiche Equiseten, Farne, Cycadeen und Nadelhölzer, von welchen besonders die letztern die Bildung kleiner Kohlenflöze veranlassen. Von Tieren sind zahlreiche Arten von Sumpf- und Süßwasserschaltieren, Cyrenen, Melanien, Paludina u. s. w. nebst Überresten von Fischen und Sauriern (Iguanodon) vorhanden. Im Alpengebiete wird diese Formation durch eine marine Bildung vertreten.

Die Gesteine, welche die eigentliche Kreideformation zusammensetzen, sind vorzugsweise Sandsteine, Kalksteine, Mergel und Thone. Die Sandsteine sind fein und grobkörnig, mit kieseligem, thonigem oder eisenschüssigem Bindemittel und von gelber, brauner oder durch eingemengte

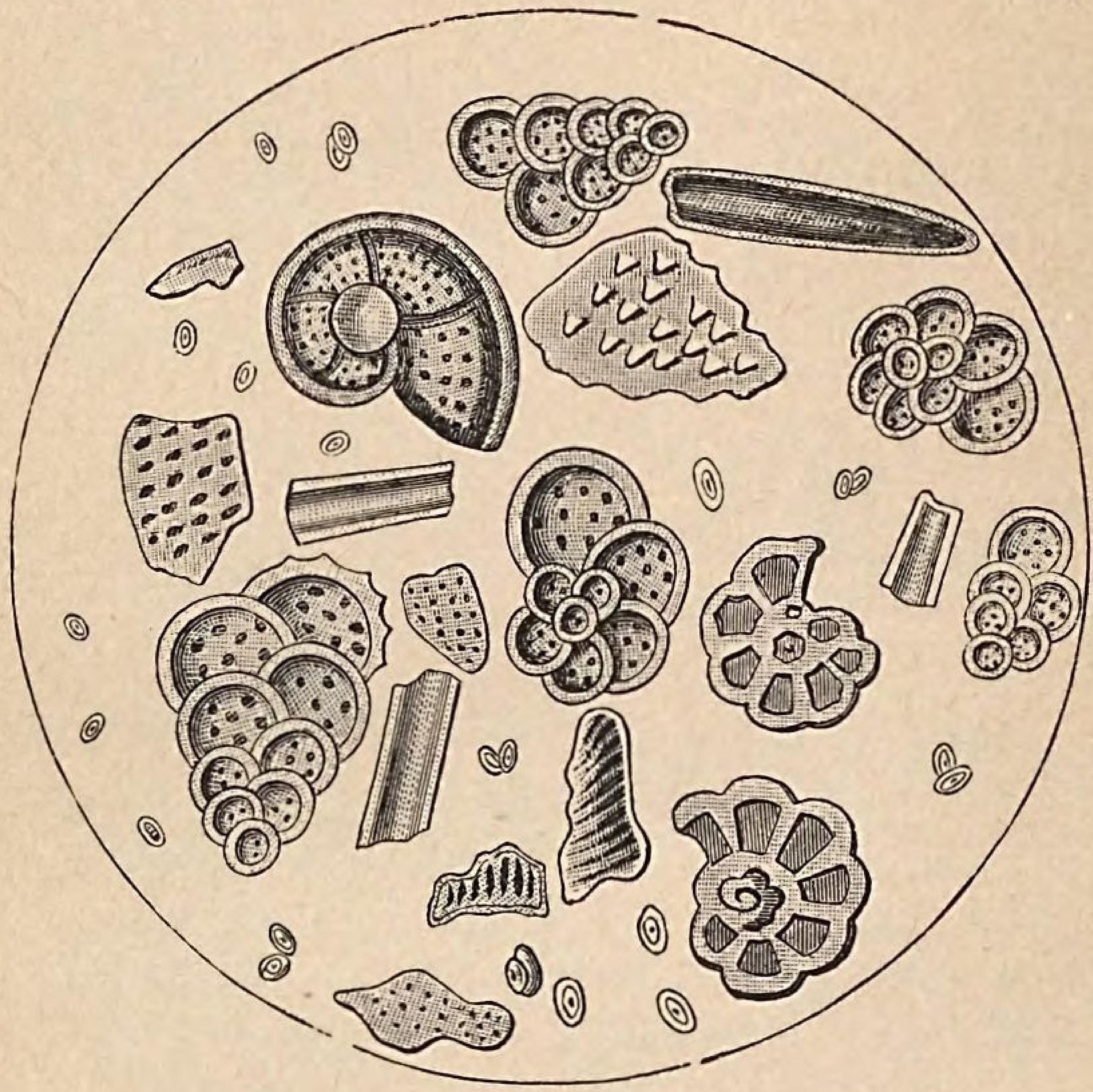


Fig. 120.
Rhizopoden der Kreide.

Glaukonitkörner grüner Farbe (Grünsandsteine), häufig zu Zerklüftung in rechteckige Blöcke geneigt (Quadersandsteine). In manchen Gebirgen zeichnen sie sich durch Bildung sonderbar geformter Felspartien aus, z. B. in der sächsischen Schweiz, in Böhmen, dem Harz und dem Teutoburger Walde. — Die Kalksteine enthalten häufig thonige und mergelige Beimengungen. Besonders wichtig ist die weiße Schreibkreide, ein Gemeng aus feinerdigem kohlensauren Kalk mit Kalkschalen mikroskopisch kleiner Rhizopoden (Fig. 120). Dieselbe ist aber kein allgemein verbreitetes Glied der Formation, sondern fehlt vielerorts, ist bald durch beigemengten eisenhaltigen Thon oder Glaukonit gelb, grau oder grün. Kreidetuff ist eine zerreibliche lockere Kalkmasse von gelber Farbe, welche sehr viele meist zerbrochene Versteinerungen enthält. Unter den Mergelarten sind be-

sonders der graue, gelbe oder gefleckte Plänermergel, der grünlich graue Glaukonitmergel und der weiße oder graue Kreidemergel zu erwähnen. Von andern den Kreideschichten beigemengten Mineralsubstanzen sind besonders die kugeligen Feuerstein-Konkretionen der weißen Schreibkreide, dann Knollen von Phosphorit und Thoneisenstein wichtig.

Die Kreideformation scheidet sich zunächst in untere und obere Kreide. Zu ersterer gehört die Neocomformation in der Schweiz und Frankreich; der untere Grünsand in England und der Hils, benannt nach der Hilsmulde in Hannover, in Deutschland. Sandsteine und Thone mit verschiedenen Armfüßern, Schaltieren, Arten von Seeigeln, Belemniten und Ammoniten, welch letztere aber schon anfangen andere Formen anzunehmen, z. B. hakenförmig gekrümmte oder gestreckte (Fig. 121). Gault ist ein bläulicher, fettiger Thon in England, der Eisenkies, Gips und Phosphorit einschließt; in Deutschland vertritt seine Stelle ein grauer oder geflammter Mergel mit verschiedenen Ammoniten.

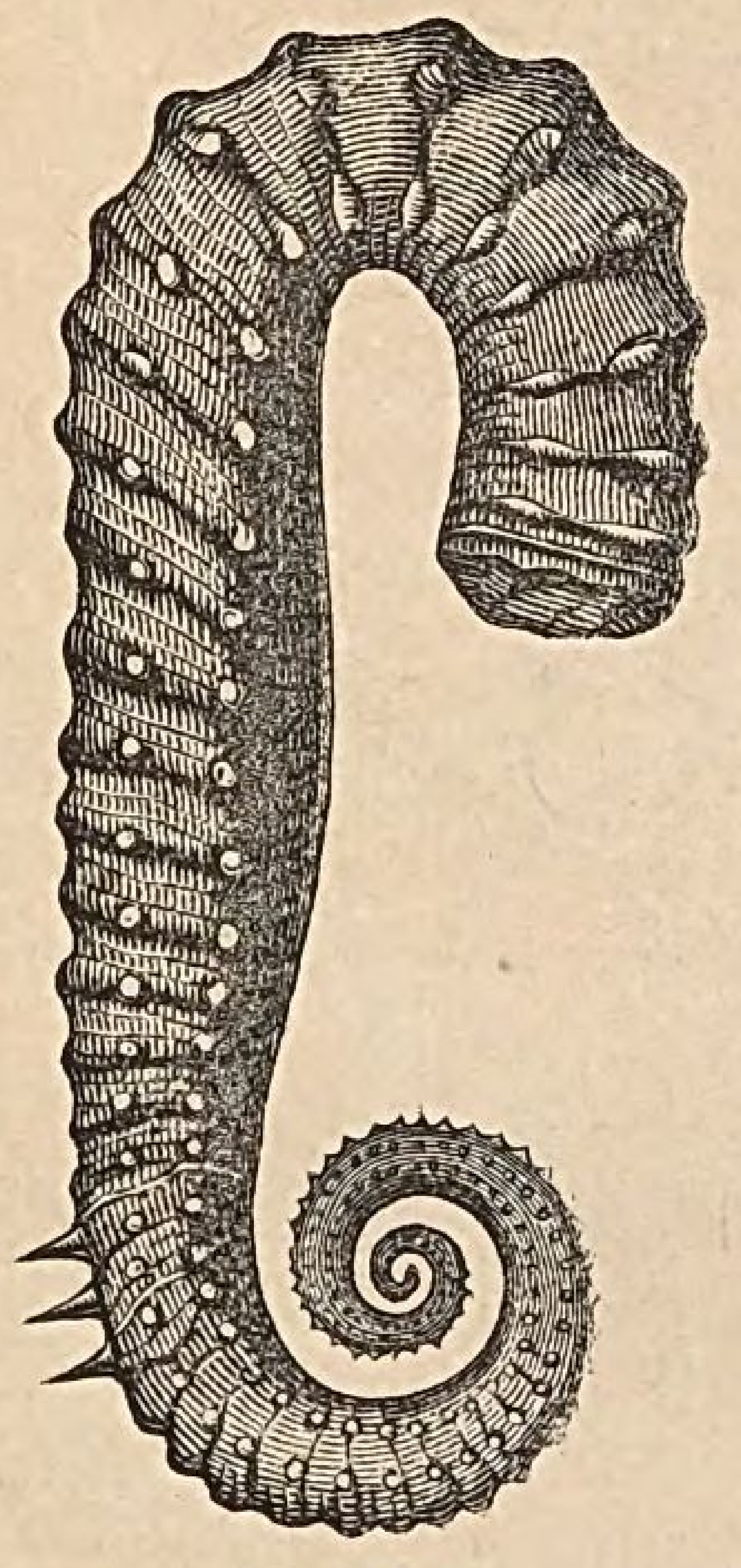


Fig. 121.
Ancyloceras aus der untern Kreide.

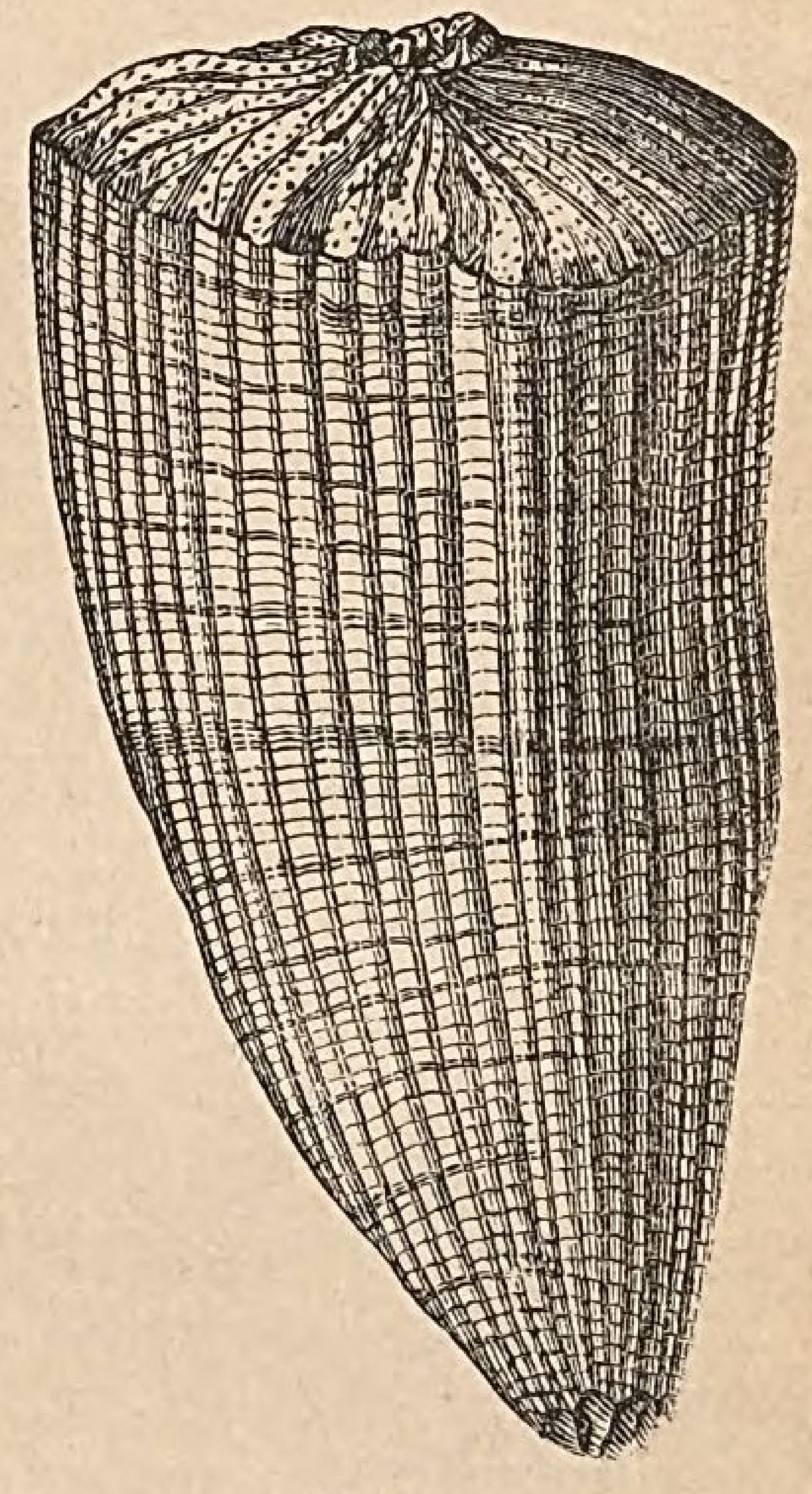


Fig. 122.
Hippurites cornu vaccinum.

Die obere Kreide, welche wieder in mehrere Zonen unterschieden wird, besteht in ihrem nördlichen Gebiete aus weißer Schreibkreide mit Feuersteinknollen, so an den Küsten Englands und auf der Insel Rügen, aus Kreidetuffen bei Mastricht und Aalen. In Deutschland, Böhmen und Mähren wird von Sandsteinen und Mergeln der Pläner mit besonders charakteristischen Versteinerungen, darunter Exogyra, gebildet und im Alpengebiet findet sich eine Kalk- und Mergelbildung mit Hippuriten (Fig. 122) und Radioliten.

4. Periode: **Neuzeit der Erde.**

Känozoische Formationsgruppe.

Der Charakter dieses Zeitalters liegt in der sich immer mehr den jetzigen Zuständen annähernden Gestaltung der Erde und ihrer

Bewohner. Die Verteilung von Land und Wasser wird eine andere als sie am Schlusse der vorigen Periode war. Die Hebung der großen Gebirgsketten der Alpen, Pyrenäen, der Karpathen und der Cordilleren, fällt in diese Periode, eine mächtige vulkanische Thätigkeit erzeugt Ausbrüche von Basalt und Trachyt, welche sich zu ganzen Gebirgen auftürmen. Mit diesen Änderungen in der Gestalt der Oberfläche verbindet sich auch eine allmähliche Änderung des Klimas, das bei Beginn dieser Periode noch gleichmäßig warm, sich später in Zonen sondert. Von pflanzlichen Wesen macht sich eine Zunahme der Laubbäume bemerkbar, wogegen viele der frühern Farne, Schafthalme und Cycasarten verschwinden. In der Tierwelt beginnt ein neuer Charakter durch das Auftreten zahlreicher Säugetiere. Ammoniten und Belemniten sind ausgestorben, zahlreiche andere Formen niederer Tiere werden durch neue verdrängt und ersetzt.

Die känozoische Periode zerfällt in die Tertiär- und die Quartärformation.

Die Tertiärformation

schließt sich zunächst an die jüngsten mesolithischen Gebilde an, sie vermittelt den Übergang derselben in die Jetztzeit. In diese Formation fallen jene gewaltigen Ereignisse, welche den Hochgebirgen ihre Entstehung gaben, sowie die oben erwähnten Eruptionen der Basalt- und Trachytmassen, während jedoch die klimatischen Verhältnisse wenigstens am Anfange noch keine bedeutende Veränderung erlitten.

Weit verbreitet über die ganze Erde werden durch ihre Schichten entfernte Inseln zu Festländern verbunden und muldenförmige Vertiefungen der letztern ausgefüllt. Wechselnd, bald Meeresbildungen, bald Absätze aus süßem oder brackischem Wasser, ist das Gesteinsmaterial sehr ungleich und zeigt sich oft weit verschieden in den gleichzeitigen Ablagerungen an entfernten Orten. Im allgemeinen sind es Konglomerate, Sand und Sandsteine, Kalke, Thon und Lehm, denen sich als Einlagerungen Braunkohlen, Steinsalz, thonige und sandige Brauneisenerze, Bernstein beimischen. Versteinerungen sind zahlreich und je nach der Zunahme derjenigen, welche mit den jetzt lebenden Organismen übereinstimmen, unterscheidet man eine ältere Abteilung: Eocän und eine jüngere, Neogen, welche aber wieder in Miocän und Pliocän zerfällt.

Die ältere Abteilung, das Eocän, besteht hauptsächlich aus Sandsteinen und Kalken, welche oft ganz von den Resten kleiner Schaltiere erfüllt sind. Insbesondere sind durch ihre weite Verbreitung die Nummulithenkalke (Fig. 123) wichtig, welche mit Sandsteinen eine ganze Gebirgsformation bilden, die in weiter Verbreitung am nördlichen und südlichen Saume der Alpen, sowie durch Nordafrika hinzieht. In Bayern ist diese Nummulithenschicht besonders bei Sonthofen und am Kressenberg, sowie bei Neubeuren entwickelt. An erstern Orten enthält sie Lager eines roten oder grünen körnigen Eisenerzes mit eingestreuten Nummulithen. Bei Neubeuren bricht eine Kalkbreccie aus Bruchstücken von weißem Kalkspat

mit dichtem grauen Kalk und schwarzen Quarzkörnern, welche einem granitartigen Marmor gleicht und als Neubeurer Granit vielfach zu Bausteinen und Monumenten Verwendung findet. Zu diesen kommt an

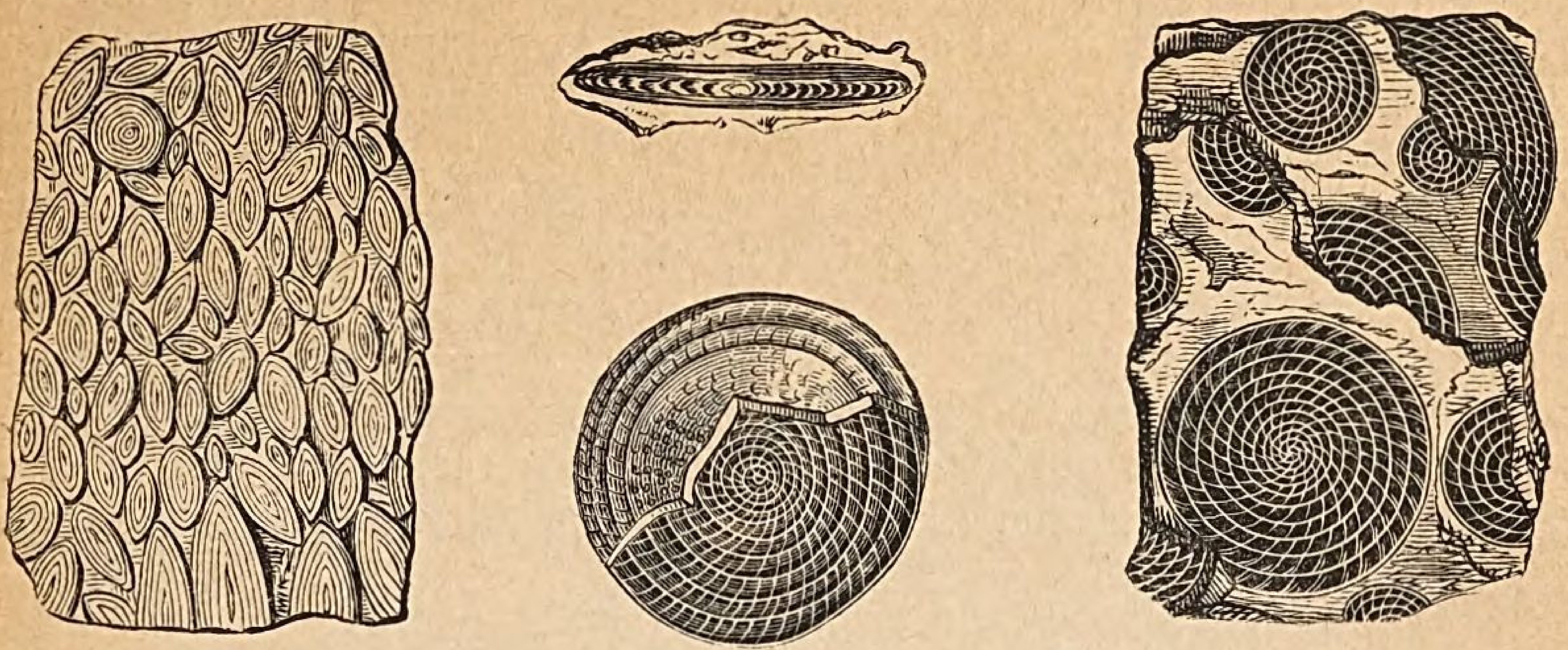


Fig. 123.
Verschiedene Nummulithen.

vielen Orten in der Schweiz und den östlichen Alpen ein dunkelfarbiger Thonschiefer mit zahlreichen Seetangen, der mit Sand und Kalksteinen den sogen. Flysch bildet. Die Grobkalke des Pariser Beckens, hellfarbige, sandige, versteinerungsreiche Kalke mit eingelagertem Gips, sowie die plastischen Thone des Londoner Beckens gehören gleichfalls hierher. Die Flora der Eocänzeit deutet noch auf ein gleichmäßig warmes Klima, immergrüne Laubbäume, Myrten, Magnolien, gleichzeitig mit Palmen, Eichen, Eschen, Ahorne, Walnuß bilden die Wälder. Die Tierwelt erreicht in dem Auftreten der ersten größern Säugetierschöpfung ein verändertes Ansehen. Huftiere, darunter das tapirartige Paläotherium (Fig. 124), verschiedene Raubtiere, Hyänen, Bären, Füchse erhalten das Übergewicht über die früher vereinzelt vorgekommenen Beuteltiere, aber auch Vögel, Reptilien und Fische finden ihre Vertreter.

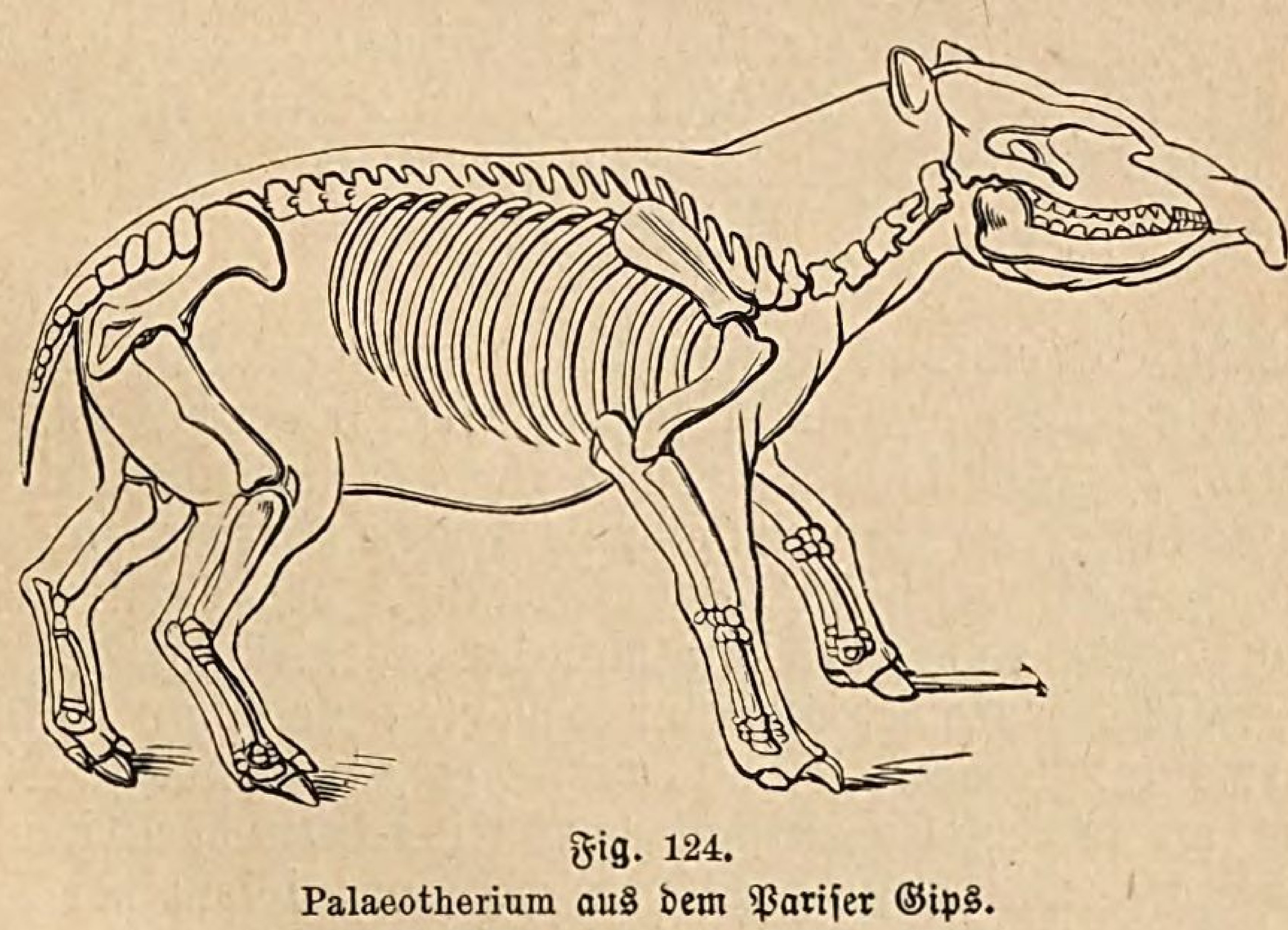


Fig. 124.
Palaeotherium aus dem Pariser Gips.

Als eine Übergangsstufe vom Eocän zum Miocän unterscheidet man in einigen Orten ein Oligocän, welchem besonders im nördlichen Deutsch-

land braunkohlenführende Süßwasserbildungen und auch die bernsteinführenden Braunkohlenlager des Samlandes angehören.

Die Miocän oder eigentliche Braunkohlenformation besteht aus Sandsteinen, plastischen Thonen, Schieferthon, Kalken mit Lagern von Braunkohlen. Sehr verbreitet finden sich Nagelfluh, ein Konglomerat verschiedener Bruchstücke, durch ein sandig thoniges oder kalkiges Bindemittel verbunden, sowie Molasse, ein weicher, lockerer Sandstein mit vielen Resten von Schaltieren und Knochen, besonders in der Schweiz. Unter den Einlagerungen ist hervorzuheben das Steinsalzlager zu Wieliczka.

Das Pliocän, die jüngste Tertiärbildung, besteht aus Molasse, Sand, Thon, Mergel und Lehm und enthält eine zweite an Formen noch reichere Säugetierwelt, von welcher man in den Becken von Wien und Mainz, sowie im Knochenlehm zu Pikermi die Reste jetzt ausgestorbener Elefanten, des Mastodon, Dinotherium (Fig. 125), mehrerer Arten von Rhinoceros,

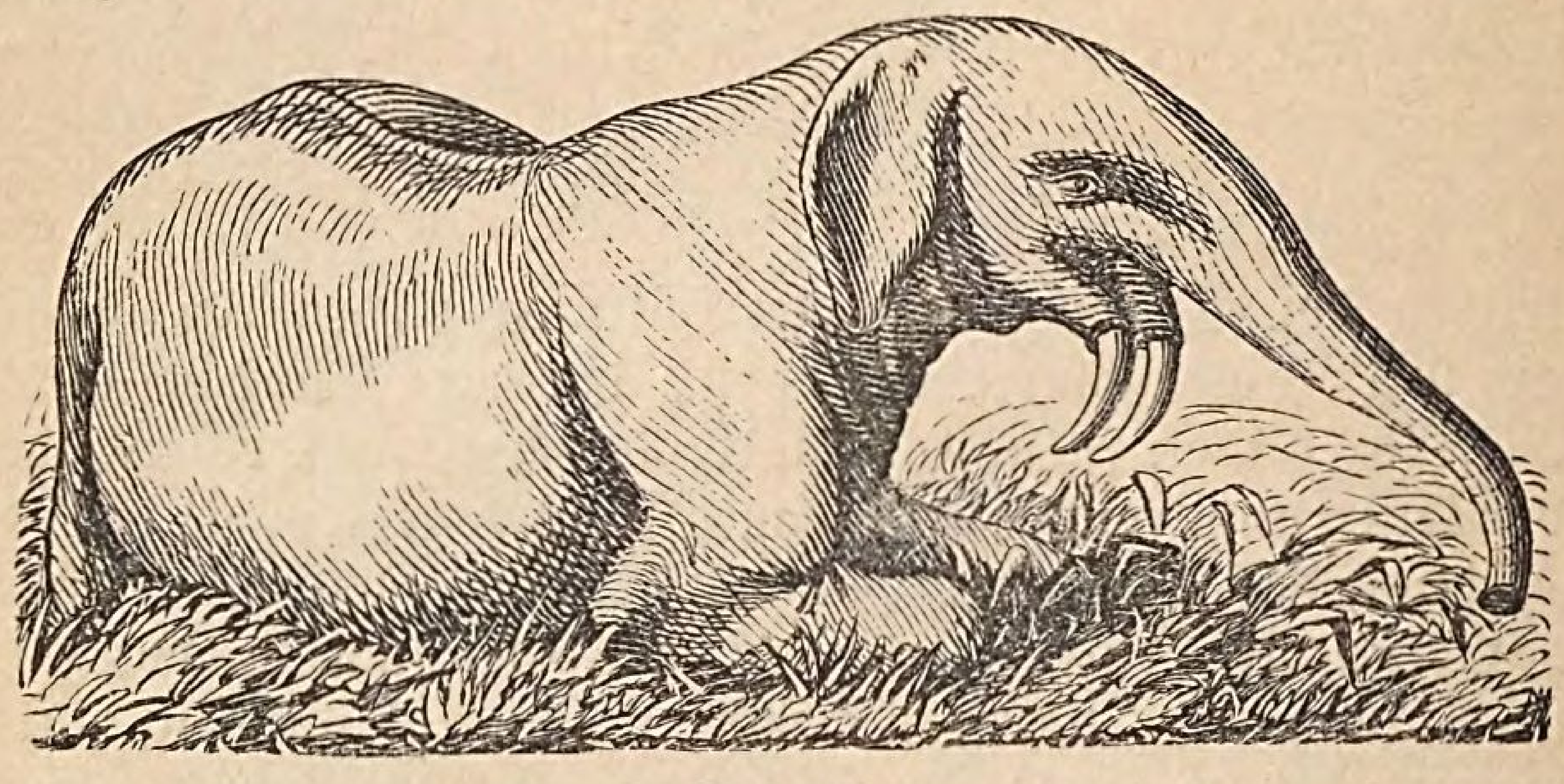


Fig. 125.
Dinotherium, restauriert.

die Vorläufer des Pferdes mit 3 Hufen, verschiedener Hirsche, Antilopen, Raubtiere, Affen, ferner solche von Vögeln, Reptilien und zahlreichen niedern Tieren findet. Die Flora der Neogenzeit aber deutet in der Zunahme von Pflanzen einer gemäßigten Zone den Beginn einer Änderung des Klima an, doch erscheinen noch vielfach Palmen, Lorbeeren, Magnolien, Myrten u. dgl. im Verein mit Ahornen, Kastanien, Ulmen, Haselnuß, Hainbuche, Weide, Birke, Erle, Eiche u. s. w.]

Quartärformation.

Postpliocän, Diluvium, umfaßt alle diejenigen Bildungen und Ablagerungen, welche nach dem Schlusse der Tertiärzeit bis zur Gegenwart entstanden sind, dagegen bilden die jetzt noch entstehenden Ablagerungen das Schwemmland oder Alluvium. Eine scharfe Grenze zwischen beiden läßt sich jedoch nicht feststellen. Am Schlusse der Tertiärzeit war die Verteilung von Land und Meer noch nicht die gegenwärtige. Insbesondere war das nördliche Europa noch zum größten Teil von Wasser bedeckt. Auf das gemäßigt warme Klima der Neogenzeit folgte eine kältere Periode; die an den Polen entstandenen Eismassen bewirkten auch eine niedere Temperatur des Festlandes und auf den Gipfeln der Hochgebirge häuften sich Schneemassen an, welche sich als Gletscher weit in die Thäler vorschoben. Diese zu Anfang der Diluvialzeit herrschende Periode nennt man die Eiszeit. Sie hat ihre Spuren hinterlassen in den über

die ganze norddeutsche Ebene zerstreuten Wanderblöcken, große Felsblöcke von den Gebirgen Skandinaviens stammend, welche durch gewaltige Eismassen an die Küsten des damaligen europäischen Festlandes getragen und dortselbst abgesetzt wurden. Ähnliche erratische Blöcke finden sich auch in Nordamerika, sowie im südlichen Deutschland und Frankreich, letztere von den Alpen und Pyrenäen stammend. Die weit in die Thäler vorgedrungenen Gletscher hinterließen ihre Spuren an glattgeschliffenen und geritzten Felswänden, sowie an den aufgehäuften Schuttwällen größerer und kleinerer Gesteinstrümmer, der Moränen, welche sie mit sich führten und nach ihrem Rückgang liegen ließen. Im übrigen bilden Gerölle und Geschiebe, teils lose, teils durch ein Bindemittel zu einem Konglomerat verkittet, ebenso wie Sand, Thon und Lehm, nebst Torf und vereinzelten Lagern einer Blätter- oder Schieferkohle das Material, welches die Ebenen bedeckt und die Thäler ausfüllt. Eine vielerorts vorkommende Süßwasserbildung ist der Löß, eine lockere, gelbbraune, kalkhaltige Masse von ziemlichem Zusammenhang und besonders ausgezeichnet durch die darin enthaltenen festen Konkretionen, sowie zahlreichen Gehäusen von Land- und Sumpfschnecken, darunter Arten von Helix und Pupa 2c. Zugleich mag auch erwähnt werden, daß das diluviale Schutt- und

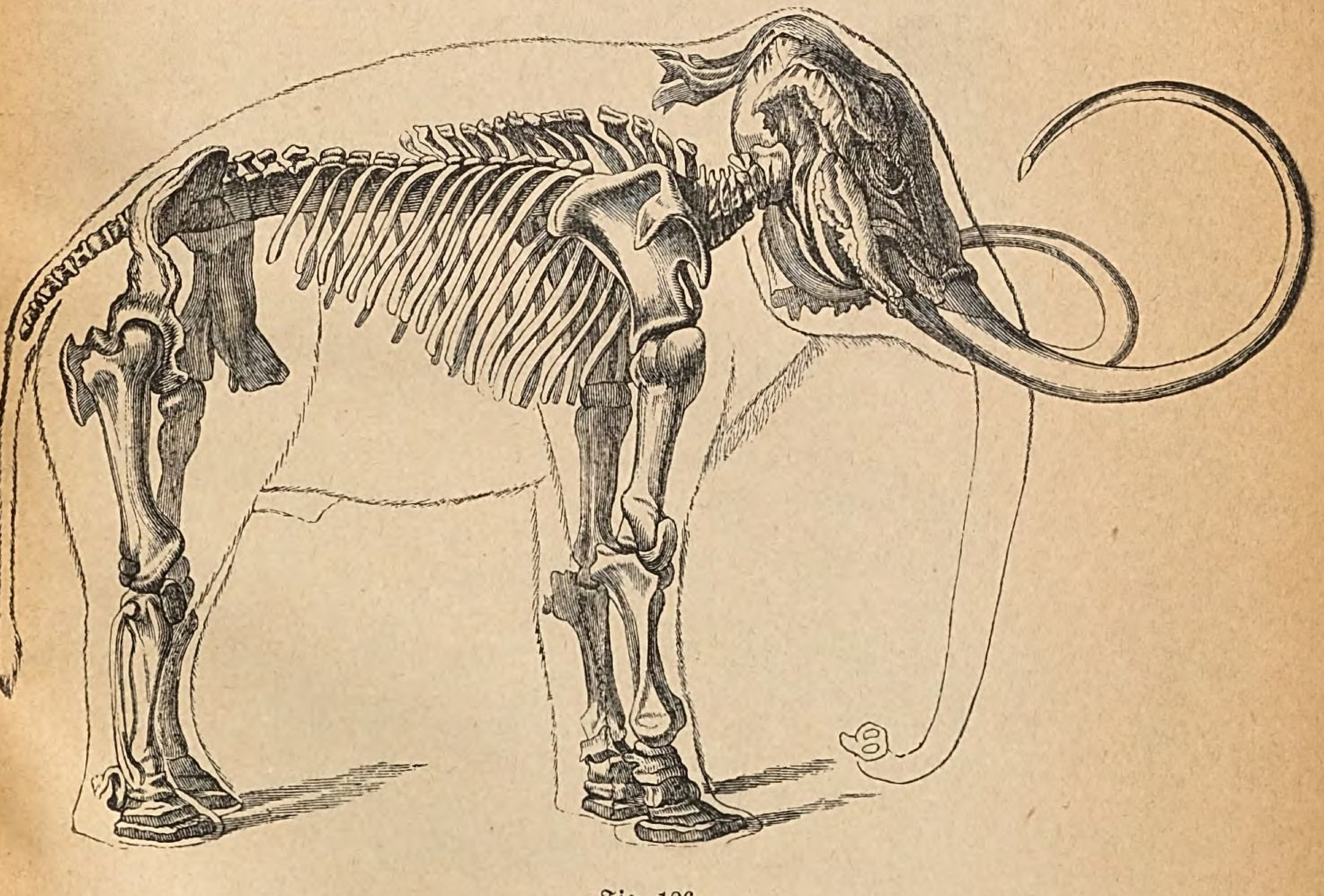


Fig. 126.
Mammut, Elephas primigenius.

Schwemmland oft auch die Fundstätte edler Steine und Metalle, des Goldes und Platins, sowie der Zinnerze ist. Die von Eis freien Stellen

waren mit moorigen Sümpfen und dichten Waldungen von Laub- und Nadelhölzern bedeckt und bewohnt von zahlreichen Säugetieren, unter denen viele jetzt ausgestorbene Arten, wie die diluvialen Elefanten, das Mammut (Fig. 126), Dinotherium, Nashorne, Renntiere, Hirsche (Fig. 127),

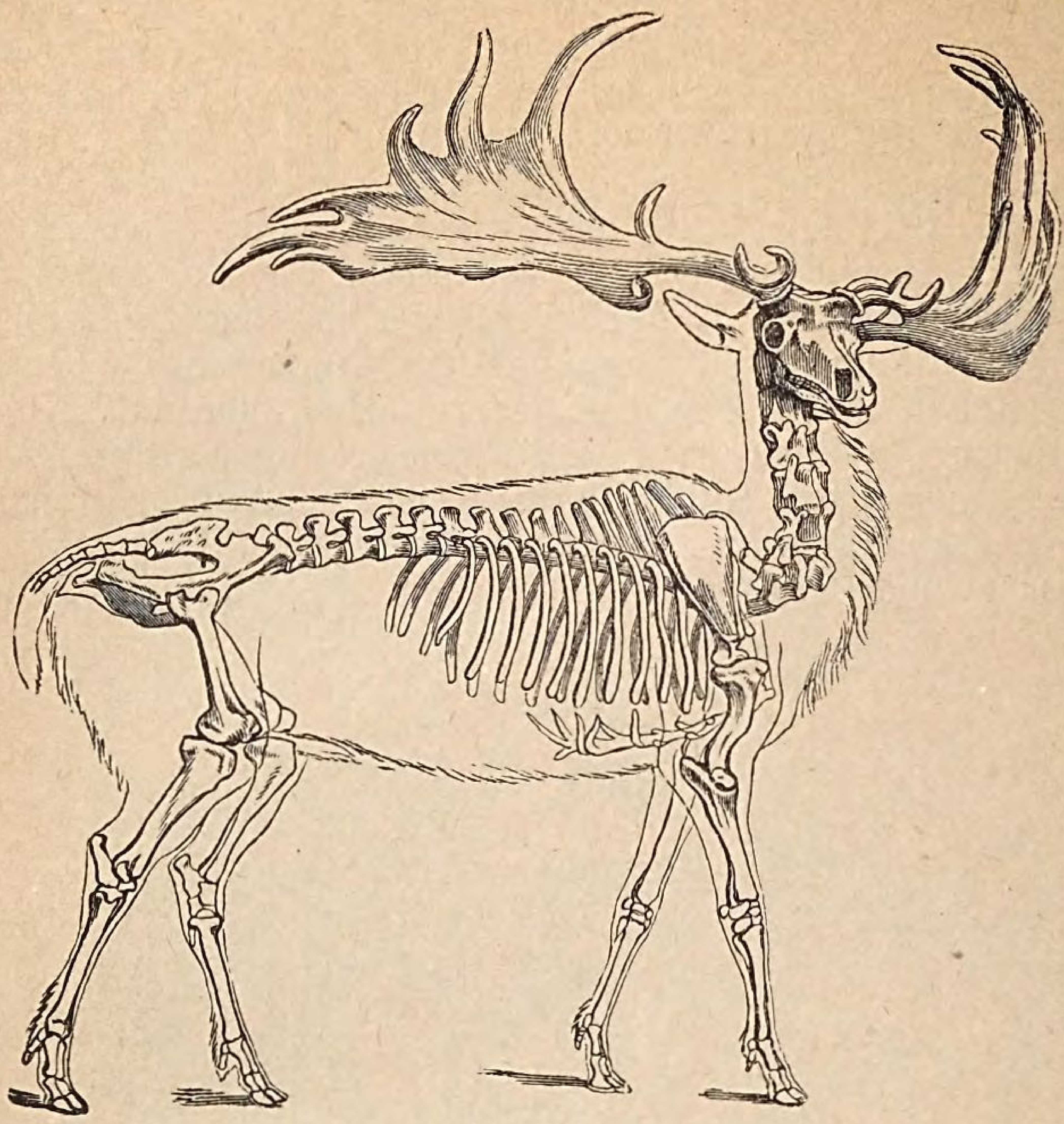


Fig. 127.
Der Riesenhirsch, Cervus megacerus.

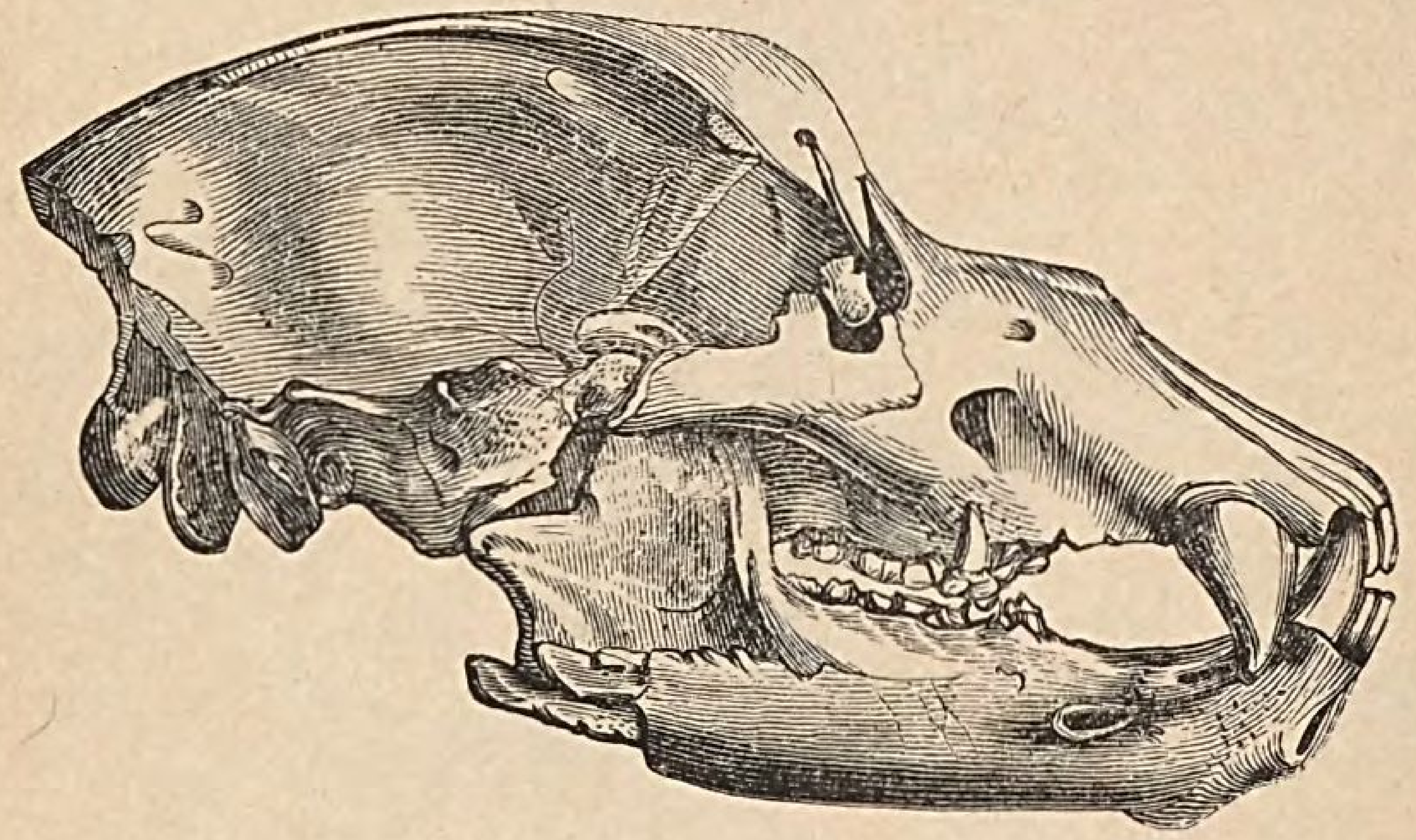


Fig. 128.
Schädel des Höhlenbären, Ursus spelaeus.

Elen, Ziegen, Murmeltiere und verschiedene Nager, sowie höhlenbewohnende Raubtiere: Bären (Fig. 128), Löwen, Hyänen u. a. sich befanden. Für

Amerika sind für diese Periode ein Mastodon sowie riesige Faultiere charakteristisch und für das nördliche Rußland die aus dem Eis Sibiriens ausgegrabenen, noch gut erhaltenen, mit dichtem Wollhaar bekleideten Elefanten. Die Knochen dieser Tiere finden sich auch in den Kies- und Lehmablagerungen mancher Flußthäler, häufiger aber in den Höhlen vieler Gebirge, überdeckt von Lagen von Thon und Lehm, sowie von Tropfsteinen und Kalksteinen, so besonders in den Knochenhöhlen des fränkischen Jura, bei Regensburg, in Schwaben, der Schweiz, Frankreich, England und Belgien. In letztern fand man zugleich mit den Knochen des Höhlenbären, der Höhlenhyäne und des Höhlenlöwen auch die ersten Spuren des Daseins des Menschen in den roh gearbeiteten Feuersteingeräten (Fig. 129). Funde, welche späterhin sich auch in andern Höhlen wiederholten. Auch Schädel und Knochen menschlicher Gerippe wurden entdeckt.

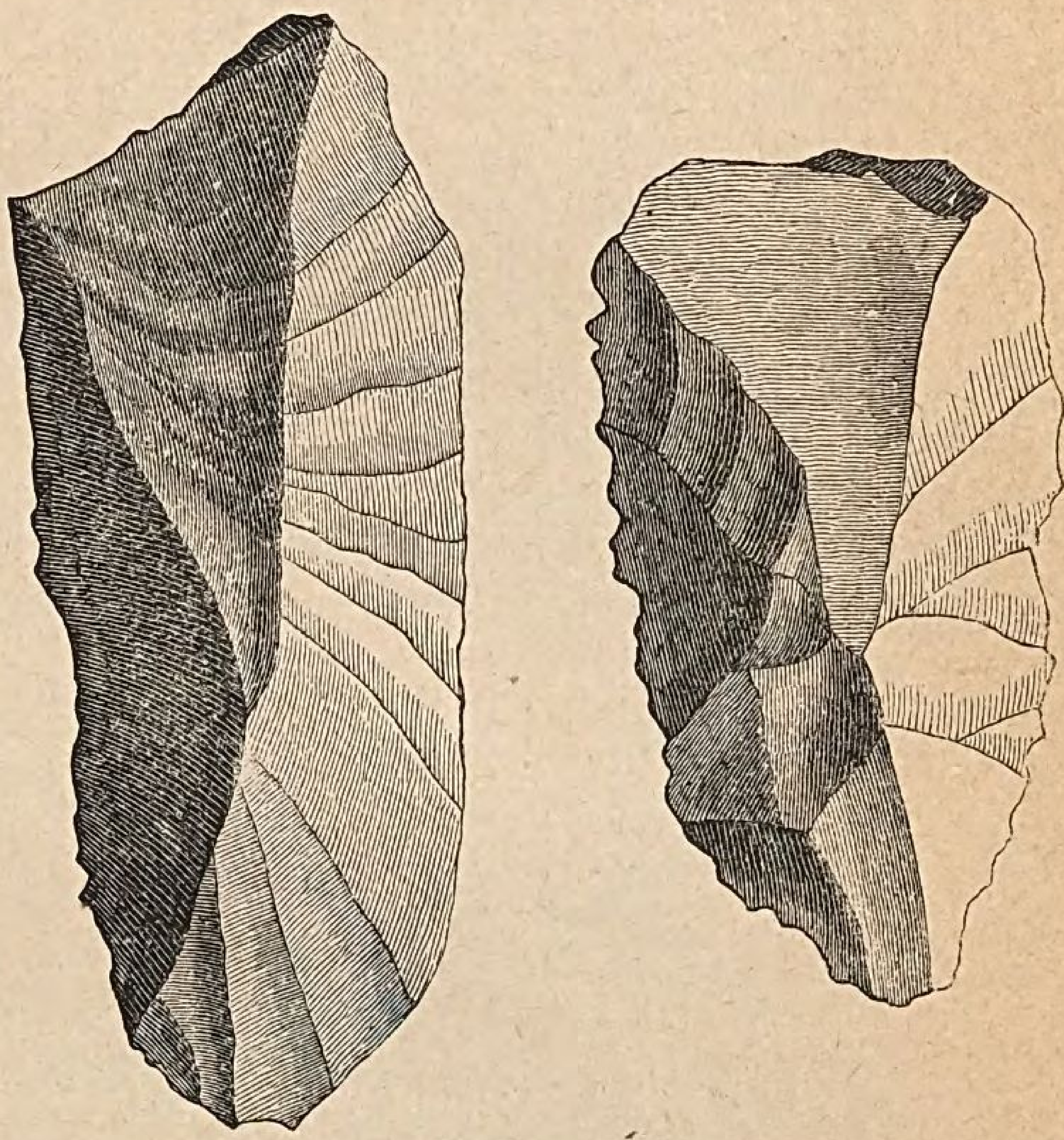


Fig. 129.
Feuersteinsplitter.

Die Gesteinsablagerungen, welche seit dem Verschwinden der diluvialen Tierwelt entstanden sind, werden als Alluvium bezeichnet. Sie bestehen aus Kies, Sand und Schlamm, sowie aus Torfbildungen, den Resultaten der Thätigkeit des organischen Lebens und der verändernden Eingriffe des Menschen; in lokaler Beschränkung auch durch die Produkte vulkanischer Thätigkeit. Die Tierwelt dieser Periode gehört der jetzt lebenden an, doch sind mehrere Arten ausgestorben, wie der Ur und der Wisent, eine Hirschart, der Schelch, ein Vogel, die Dronte; andere sind dem Aussterben nahe, während sich wieder andere, die früher über weite Gegenden verbreitet waren, nach Norden oder auf hohe Gebirge zurückgezogen haben, z. B. das Renntier. Ähnlich verhält es sich auch bezüglich der Pflanzen. Der Mensch, dessen Spuren zahlreicher werden, verließ die Höhlen, errichtete an den Ufern der Seen seine Pfahlbauten und bediente sich sorgfältigerer gearbeiteter Steingeräte (neuere Steinzeit), beschäftigte sich allmählich mit der Pflege einzelner Tiere und dem Anbau von Nahrungspflanzen, fertigte Waffen und Schmuck aus Bronze und später aus Eisen (Bronzezeit, Eisenzeit) und leitete so allmählich über in die historische Zeit.

4. Abschnitt.

Von den Kräften, welche verändernd auf die Erdoberfläche einwirken.

Die Kräfte, welche einen verändernden Einfluß auf die Erdoberfläche ausüben, sind: der Vulkanismus, die chemische und mechanische Wirkung des Wassers und die Thätigkeit des organischen Lebens.

Der Vulkanismus.

Hierher gehören: die Eruptionen der Vulkane, die Erdbeben und die stetigen Hebungen und Senkungen.

Vulkane sind meist einfache kegelförmige Berge, welche durch einen Kanal mit dem Erdinnern in Verbindung stehen und durch eine an ihrem Gipfel oder auch an der Seite befindliche Öffnung, dem Krater, periodisch Wasserdünste, luftartige Körper oder geschmolzene glutflüssige Massen, Laven, ausstoßen.

Vulkane, von welchen in der historischen Zeit keine Ausbrüche bekannt sind, hält man für erloschene, diejenigen dagegen, bei welchen nach längern oder kürzern Ruheperioden Ausbrüche stattfinden, thätige. Diese Unterscheidung ist jedoch eine sehr unsichere, da oft plötzliche Ausbrüche nach Jahrhunderten der Ruhe eintreten können.

Die Zahl der gegenwärtig noch als thätig angenommenen Vulkane beträgt über 400, die meisten derselben befinden sich auf den Inseln und dem Küstengebiete des stillen Ozeans, wo sie bald vereinzelt in größern



Fig. 130.
Der Vesuv.

Entfernungen von einander, bald zu mehreren in Reihen geordnet, vorkommen. In Europa zählt man im Gebiete des Mittelländischen Meeres sieben Vulkane, von denen vier als in der Gegenwart thätig bekannt

sind. Hierzu kommen noch einige teils thätige, teils erloschene Vulkane **auf** Island.

Weit zahlreicher sind die erloschenen Vulkane, solche finden sich in **Europa** z. B. in Italien, in Frankreich, in Deutschland am Rhein, im Schwarzwald und an andern Orten.

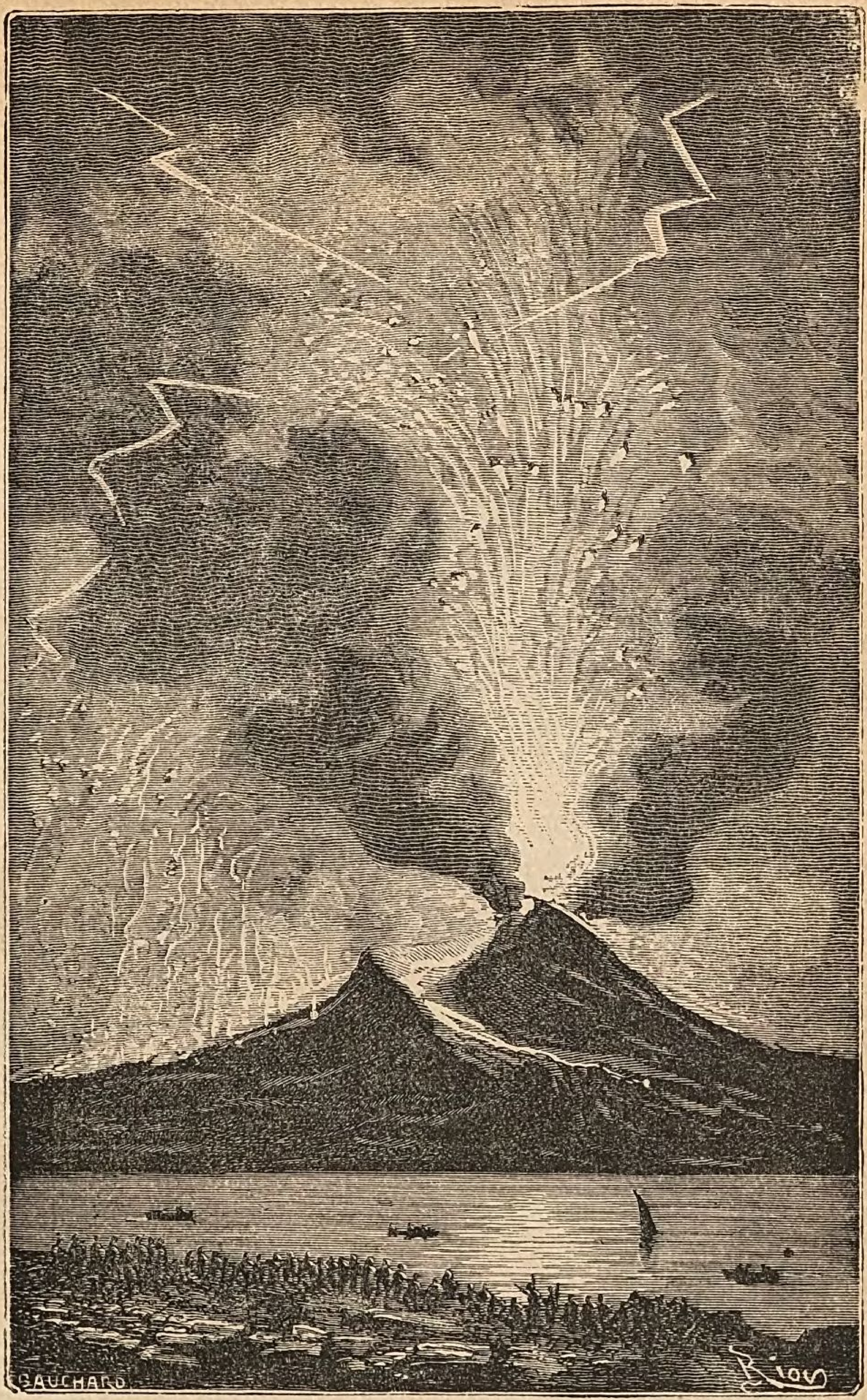


Fig. 131.
Eruption des Vesuv von 1737.

Die Anzeichen eines thätigen Vulkans bestehen zumeist in einem Ausstoßen von Gasen und Dämpfen, welch letztere sich in Form einer Rauchsäule aus dem Krater erheben. Steigert sich aber seine Thätigkeit, so

erfolgt der Ausbruch oder die Eruption. Einer solchen gehen gewöhnlich unterirdische Getöse und Erderschütterungen vorher, worauf dann die Ausstoßung großer Massen überhitzten Wasserdampfes, verbunden mit größern und kleinern zerriebenen und zersprengten glühenden Gesteinstrümmern erfolgt. Weißglühende geschmolzene Laven erheben sich im Krater und beleuchten die aufsteigende Rauch- und Dampfsäule, welche mit den auffliegenden und heftig zerberstenden Lavastücken einen garbenförmigen Feuerregen bildet, während nun glutflüssige Lava in breiten Strömen aus dem Krater oder seitlichen Spalten ausfließt und je nach dem Grade ihrer Dünnflüssigkeit oder der Neigung des Abhangs mit größerer oder geringerer Geschwindigkeit sich bewegend, alles zerstört, was sie auf ihrem Wege berührt.



Fig. 132.
Der Stromboli.

Die ausgeworfenen Gesteinsmassen bilden nach ihrer Größe die vulkanischen Bomben oder die Lapilli (Rapilli); dieselben fallen teils wieder in den Krater zurück, teils an den Abhängen des Berges nieder. Die zu feinem Staub zersprengten Gesteinstrümmer bilden die Asche, welche oft durch Luftströmungen auf weite Entfernungen fortgetragen wird, in großer Menge aber sich mit den gewaltigen Dampfmassen erhebt und eine undurchdringliche Wolke bildet. Diese Dampfmassen verdichten sich alsbald und strömen, begleitet von heftigen Blitzen, als schlammige Regengüsse wolkenbruchartig zur Erde.

Den Schluß der Eruption bildet bei nachlassender Spannung das langsamere Fließen zäher gewordener Lava, deren obere Kruste zu erstarren beginnt, sowie Ausströmung verschiedener Gase, worunter Kohlensäure, schweflige Säure, Salzsäure u. s. w., worauf alsdann allmählich die Periode der Ruhe zurückkehrt.

Bald als Nachwirkungen vulkanischer Thätigkeit, bald als selbständige Erscheinungen beobachtet man an verschiedenen Orten Ausströmungen

von Gasen und unterscheidet in dieser Beziehung: Fumarolen, Solfataren, Mofetten.

Fumarolen sind Ausströmungen von Wasserdampf mit Salzsäure, auch wohl schwefliger Säure und Borsäure aus Spalten oder Kratern, wie solche zu Sasso in Italien, auf der Insel Volkano, Island und Neuseeland vorkommen.

Solfataren nennt man ähnliche Ausströmungen, wenn sie besonders reichliche Schwefelverbindungen, z. B. Schwefelwasserstoff und schweflige Säure enthalten. Bei diesen erzeugen sich am Rande der Ausströmungsmündungen oft beträchtliche Absätze von Schwefel, Schwefelarsen, Salmiak u. s. w. Sie kommen mit den vorigen in Italien, auf Island und Neuseeland vor.

Mofetten sind Ausströmungen von Kohlensäure, welche aus Spalten und Klüften in Höhlen, Grotten oder Felsschluchten vorkommen und bei denen sich die Kohlensäure in besonderer Menge in den untern Schichten ansammelt, z. B. die Hundsgrotte bei Neapel, die Dunsthöhle bei Pyrmont, ein Felsenthal auf Java u. s. w.

Schlammvulkane sind kleine, kegelförmige Hügel aus thonigem Schlamm, welche periodisch schlammige Massen aus einer kraterförmigen Öffnung auswerfen. Sie sind meist zu mehreren beisammen gruppiert.

Erdbeben sind lokale Erschütterungen der festen Erdrinde infolge gewisser, in der Tiefe stattfindender Vorgänge.

Dieselben stehen bald mit den vulkanischen Erscheinungen im Zusammenhang und gehen den Eruptionen voraus, bald treten sie aber auch an Orten auf, welche von vulkanischen Herden weit entfernt sind. Sie sind weder an bestimmte Zeiten noch Orte gebunden und können ohne alle vorhergehende Anzeichen plötzlich auftreten.

Je nach der Art der Bewegung unterscheidet man aufstoßende, wellenfömige und wirbelnde; letztere die verheerendsten. Die Beschaffenheit des Gesteins hat namentlich in Beziehung auf Verbreitung und Fortpflanzungsart einen wesentlichen Einfluß.

Über die Ursachen, welche Erdbeben veranlassen, bestehen gegenwärtig noch keine vollkommen bestimmten Aufklärungen. Wo vulkanische Kräfte nicht wirken können, mögen wohl Einstürze von Gesteinsschichten in entstandene Hohlräume Anlaß zu Erschütterungen geben. Nach andern Anschauungen sollen Bewegungsvorgänge eines flüssigen Erdinnern die Erdbeben verursachen. Welcher Art übrigens die Ursachen sein mögen, die Wirkungen sind in allen Fällen höchst zerstörend, Einstürze von Gebäuden, und je nach der Heftigkeit der Bewegung Änderung der Schichtenlage, Verwerfung, Spaltenbildung, Versiegung von Quellen oder Änderung ihres Ursprungs und Laufes.

Hebungen und Senkungen des Bodens erscheinen oft als direkte Wirkungen vulkanischer Ausbrüche oder Eruptionen und erfolgen alsdann plötzlich. Aber auch langsame stetige Hebungen werden an verschiedenen Orten besonders an Küstenstrichen beobachtet. Meist entspricht der Hebung eines Landstrichs die Senkung eines andern. So hebt sich allmählich Skandinavien während sich die Westküste Grönlands senkt. Solche Hebungen und Senkungen haben wohl in frühern geologischen Perioden häufiger stattgefunden, wie dies die Wechsellagerungen mariner

Schichten mit jenen von Land und Sumpfbildung andeuten. So hat sich seit der Tertiärzeit die norddeutsche Ebene gehoben und ebenso das nördliche Rußland; diesen Hebungen im Norden entsprechen Senkungen von Festländern und Inseln im indischen Ozean. Ebenso wird die Entstehung der Gebirge durch solche Hebungen erklärt. Die Ursachen dieser Erscheinung sind jedoch nicht mit Sicherheit festgestellt. Wo nicht vulkanische Kräfte sie veranlassen, hält man Änderungen in der Materie der Gesteine oder Schwankungen im Niveau des Meeres für solche.

Die chemische und mechanische Wirkung des Wassers.

Den heftigen und zerstörenden Wirkungen vulkanischer Vorgänge steht die unscheinbare stille aber ununterbrochene Thätigkeit des Wassers gegenüber.

Ein Teil des zur Erde fallenden Regenwassers dringt in den Boden und sickert allmählich in tiefere Schichten, wo es sich sammelt, um irgendwo als Quelle wieder zu Tage zu kommen. Je nachdem es auf seinem Wege Luftarten oder lösliche Stoffe aufzunehmen vermag, erhält die Quelle verschiedene Eigenschaften. Am häufigsten ist es die Kohlensäure, welcher das Wasser seinen angenehm erfrischenden Geschmack verdankt. Sind aber mit oder ohne Kohlensäure verschiedene andere Verbindungen in dem Wasser der Quelle gelöst, so wird sie zur heilkräftigen Mineralquelle; z. B. Säuerling, Bitterwasser, Stahlwasser u. s. w. Auch die natürlichen Salzsolen entstehen auf gleiche Weise.

Die Temperatur der Quellen ist verschieden und abhängig von dem Ursprungsorte. Kalte Quellen entspringen gewöhnlich nur aus geringer Tiefe und haben meist eine von der Jahreszeit und den Witterungsverhältnissen abhängige Temperatur. Warme Quellen, Thermen, kommen aus größern Tiefen und ihre Temperatur übertrifft stets um mehrere Grade die mittlere Jahreswärme ihres Ursprungsortes. Heiße Quellen, Kochbrunnen, deren Temperatur sich der Kochhitze nähert, finden sich an verschiedenen Orten und werden gewöhnlich auch für Heilzwecke ausgebeutet. Von besonderer Wichtigkeit sind jene meist in vulkanischen Gegenden vorkommenden heißen Quellen, welche in periodischen Eruptionen Dampf und heißes Wasser in gewaltigen Strahlen bis zur Höhe von 30 m und darüber ausstoßen, die Springquellen, deren bekannteste der Geysir auf Island (Fig. 133), von denen aber noch mehrere in den Schluchten des Felsengebirges in Nordamerika und auf Neuseeland vorkommen. Das Wasser dieser Springquellen besitzt einen großen Gehalt an Kieselsäure, welche sich als schaumige poröse Masse, Kieselsinter, am Rande des Wasserbeckens absetzt.

Indem nun das Wasser vermöge seiner auflösenden Kraft fortwährend Bestandteile aus dem Erdinnern auszieht und hinwegführt, bewirkt es, daß ursprünglich dichte Gesteine porös werden und bildet auch wohl Hohlräume, die sich immer erweiternd, Anlaß zu Einstürzen und Änderung der Schichtenlagerung geben und welche sich an der Oberfläche als Erdbeben äußern. Eine speziell chemische Wirkung des Wassers beruht darin, daß es unterstützt durch einen Gehalt an Kohlensäure, die kieselsauren Verbindungen zersetzt und in kohlensaure überführt; endlich führt es wasserfreie Verbindungen in wasserhaltige über, z. B. Anhydrit in Gips u. s. w. Meist sind diese Vorgänge auch mit einer Änderung des Volumens verbunden.

Die mechanische Thätigkeit des Wassers äußert sich vorzugsweise in einer Ausnagung, Erosion, der Gesteine, sowie in Fortschaffung und Ablagerung des zerstörten Gesteinmaterials.

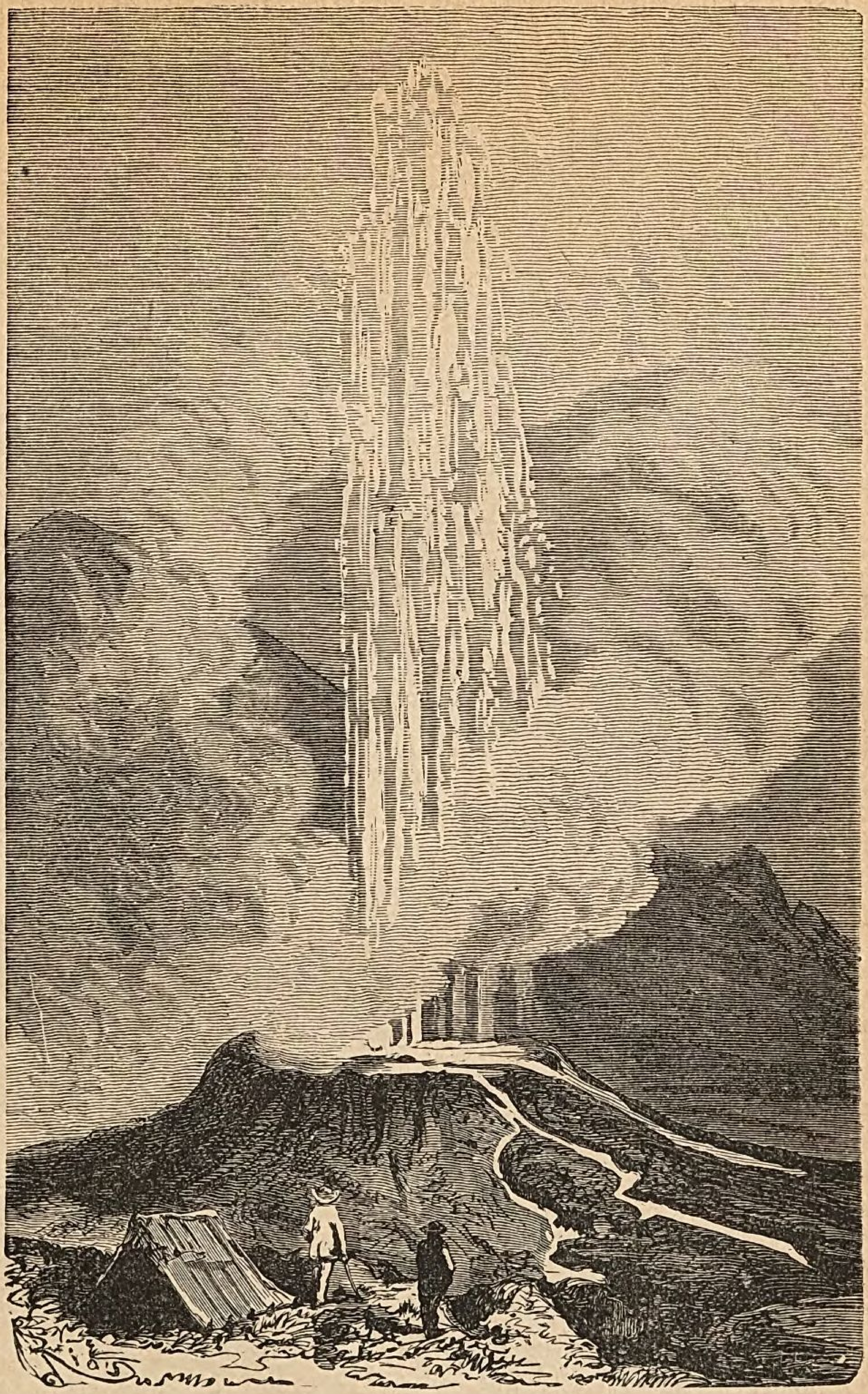


Fig. 133.
Der große Geysir auf Island.

Den ununterbrochen fortdauernden Angriffen des Wassers vermag selbst das härteste Gestein für die Dauer nicht Widerstand zu leisten. Wo beständig Wasser über Steinflächen hinrieselt, entstehen Furchen und Rinnen, die sich immer mehr verbreiten und den ersten Anstoß zur Bildung eines Thales geben, das dann von oben nach unten immer

weiter wird, indem das Wasser, das meist im hintern Teile aus enger Felsenspalte von gewaltiger Höhe herabstürzt, sich ein immer breiter werdendes Bett gräbt. Auf die Lage und Richtung der Thäler üben aber auch die Anordnung der Gebirge sowie das Material derselben einen wesentlichen Einfluß. Durch erstere wird hauptsächlich die Lage der Thäler und deren Unterschied in Längen- und Querthäler bedingt, durch letzteres aber der größere oder geringere Widerstand gegen die Erosion.

Wo ein Hemmnis die fortschreitende Thalbildung aufhält, tritt eine Rückstauung des Wassers und damit die Bildung eines Sees ein. Solche Hemmnisse bestehen z. B. in dem plötzlichen Auftreten festerer, der Erosion mehr widerstehender Gesteinsarten; Bergvorsprünge, Schuttwälle von Bergstürzen, Lawinen oder Gletschermoränen u. dgl.

Durch Fortführung und Ablagerung des von den Wasserfluten mitgeführten und unterwegs immer mehr zerriebenen Gesteinmaterials entstehen die Inseln und Kiesbänke in den Flußbeeten, die Anschwemmungen und Alluvionen im Überschwemmungsgebiete der Flüsse, sowie die Deltabildungen an deren Mündungen.

Großartiger in jeder Weise äußert das Meer seine Wirkung auf die Felsen seiner Küsten. Dem Anprall der Wogen vermögen selbst die härtesten Gesteine nicht Widerstand zu leisten, sie werden von der fortdauernden Brandung unterhöhlt und ausgewaschen, so daß sie als zentnerschwere Blöcke in die Tiefe stürzen, in fortwährendem Rollen aber immer mehr zerbröckelt und zuletzt zu feinsten Sand und Schlamm zerrieben werden, der dann an andern Stellen in ruhigen Buchten oder an flachen Küsten abgelagert die Sandbänke bildet, welche sich in meilenweiter Erstreckung in das Meer ausdehnen. Wo Ebbe und Flut die Deltabildung einer Flußmündung verhindern, bauen sich Sand und Schlammassen zu Uferwällen, Dünen auf, welche weithin die Küsten begrenzen und als Nehrungen Meeresteile, Lagunen oder Haffe einschließen.

Wo die atmosphärischen Niederschläge das ganze Jahr hindurch in Form von Schnee erscheinen, wie dies in Hochgebirgen über einer gewissen Höhe, der Grenze des ewigen Schnees, welche in unserm Klima über 2800 m liegt, oder an den Polen der Fall ist, häuft sich eine Schneemasse an, welche infolge fortwährenden Druckes, sowie eines teilweisen Schmelzens und Wiedergefrierens zu einer festen körnigen Masse wird, welche man Firn nennt. Die beständige Anhäufung desselben aber verursacht ein langsames Weiterschieben, wobei sich an jähen Abstürzen ein Teil der Masse loslöst und als verheerende Lawine in die Tiefe stürzt. Auf ebenen oder wenig geneigten Flächen schreitet die Bewegung nur langsam weiter und die körnige Masse geht durch wiederholtes Schmelzen und Gefrieren in das klare, gleichförmige Gletschereis über.

Die Gletscher (Fig. 134) bieten nun so manche wichtige Erscheinungen dar, insoferne sie auf ihrem Wege auch vielfach verändernd und zerstörend auf die Gesteine, die ihre Bahn berühren, einwirken. Langsam, gleich einer zähflüssigen Masse, bewegen sie sich über geneigte Ebenen hin, da und dort wo eine Änderung der Neigung ihrer Bahn stattfindet mit mächtigem Krachen in Längs- oder Querspalten zerklüftend und das Gestein ihrer Grund- und Seitenflächen durch starken Druck zerreibend und glattschleifend. Herabstürzende Steinblöcke und Schutt bedecken ihre Ränder

und werden als Moränen oder Guffer weiter fortgeschoben. Durch beständiges Abschmelzen an ihrer Bodenfläche strömen vom vordern Ende aus gewölbten Eisthoren eiskalte Gletscherbäche hervor, anfänglich trüb, klären sich dieselben bald durch Absetzen des mitgeführten Schlammes. Gletschertische und Eispyramiden sind Bildungen, welche unter verschiedenen Umständen entstehen und vielfach beobachtet werden können.



Fig. 134.

Bei der großen Ausdehnung, welche die Gletscher im Beginn der Diluvialzeit hatten und ihrem spätern Zurückweichen, läßt sich ihre Wirkung in den Gebirgsthälern und der angrenzenden Hochebenen vielfach an den

glattgeschliffenen oft parallel geritzten Steinen, sowie den zerstreut umherliegenden Wanderblöcken und den sich oft weithin ausdehnenden Schutthalden, den Moränen, wahrnehmen.

Vereinigte Wirkung des Wassers und der atmosphärischen Luft.

Nicht nur durch die beständige Wirkung des Wassers fallen die Gesteine einer allmählichen Auflösung und Zerstörung anheim, auch die Atmosphäre und deren Bestandteile, vorzugsweise der Sauerstoff und die Kohlensäure, wirken im Verein mit dem Wasser und organischen Wesen zersetzend und zerstörend auf die Gesteine. Die Erscheinung, welche aus dieser vereinigten Thätigkeit hervorgeht, nennen wir Verwitterung. Ihr unterliegen alle Felsarten, wenn auch in verschiedenem Grade. Mechanische und chemische Kräfte vereinigen sich in gleichem Maße, um eine gewaltige zerstörende Wirkung hervorzubringen.

Wechsel von Hitze und Kälte, von Nässe und Trockenheit machen die Gesteine mürber, der Sauerstoff wirkt auf die oxidierbaren Bestandteile und die Kohlensäure ändert wo möglich die Zusammensetzung, gleichwie auch das Wasser chemische Wirkung auszuüben strebt. Dieses fördert aber außerdem auch noch auf mechanischem Wege die Verwitterung, indem es in Fugen und Ritzen eindringt und bei Winterkälte gefrierend durch seine Ausdehnung das Gestein zerklüftet, dessen Trümmer sich loslösen und abfallen, um am Fuße des Berges eine Schutthalde zu bilden, welche gewaltige Wasserfluten fortschwemmen und weiterführen. Organische Wesen tragen zur Verwitterung in direkter oder indirekter Weise bei, indem zuerst niedere Flechten sich an den kahlen Wänden ansiedeln und ihre Wurzelfasern in das Gestein einbohren, damit dann auch der Feuchtigkeit den Weg bahnen und dieselbe zurückhalten, dies geschieht in noch viel höherm Grade, wenn durch die Flechten der Fels zur Aufnahme von Moosen und später folgenden höhern Pflanzen vorbereitet ist.

Je nachdem die Gesteine dieser Einwirkung mehr oder weniger leicht zugänglich sind, erscheinen die verschiedenen Formen der Berge. Krystallinische Urgesteine, die zu massiger Zerklüftung geneigt sind, sondern sich in unregelmäßige Steinblöcke, die übereinanderstürzend als sogen. Felsenmeere die Gipfel und Abhänge des Gebirges bedecken, während die noch unverwittert gebliebenen Reste wie Mauern und Grate emporragen. Aber auch die Kalk- und Dolomitfelsen widerstehen in ungleicher Weise der Verwitterung und wo dieselbe ungleich angreift, erhalten die Gipfel solcher Berge die sonderbarsten Gestalten, besonders ist dies bei den Dolomitfelsen der Fall, deren Gipfel als Zacken, Hörner, Nadeln u. dgl. emporragen.

Wirkung des organischen Lebens.

Gleichwie das Wasser arbeitet auch das organische Leben stetig verändernd, hier zerstörend, dort aufbauend an der Gestaltung der Erdoberfläche.

Wie schon die niedersten Pflanzen in mannigfacher Weise die Verwitterung befördern und zu dem Zerfall der Gesteine beitragen, so helfen sie andernorts das Gesteinmaterial zu mehren und damit die Erdrinde zu verstärken. Insbesondere sind es die Überreste jener mikroskopisch kleinen Wesen, welche wir als die aus Kieselerde oder Kalkerde bestehenden Umhüllungen jener einfachen Algengattungen, der Spaltalgen

(Diatomeen) kennen, welche in den ungeheuren Massen, in welchen sie sich angehäuft haben, förmliche Lager und Schichten bilden, wie den Polierschiefer bei Bilin, die Infusorienerden bei Franzensbad und auf der Lüneburger Heide u. s. w. Aber auch die durch den Vermoderungsprozeß entstandenen Kohlen sind hier zu erwähnen, da dieselben einen so wesentlichen Anteil an dem Aufbau der Erdrinde nehmen, besonders in der Steinkohlenperiode, dann aber auch, wenn schon mehr untergeordnet zwischen Schichten anderer Formationen, so z. B. in der Tertiärformation. Endlich darf auch die in der Gegenwart vor sich gehende Torfbildung hier nicht unbeachtet bleiben. Alle diese ursprünglich dem Pflanzenreich entstammenden Bildungen bezeichnet man als phytogene. Dagegen werden zoogene Bildungen diejenigen genannt, deren Ursprung auf das Tierreich hinweist, denn auch dieses beteiligt sich zuweilen in bedeutendem Maße an dem Aufbau der Erdrinde.

Wie die Diatomeen durch ihre Massenanhäufung die Entstehung besonderer Gesteinsschichten veranlassen, so verhalten sich in gleicher Weise auch die Gehäuse mikroskopisch kleiner Schaltiere, der Rhizopoden oder Foraminiferen, deren zahlreiche Formen im Schlamme der Meerestiefen gefunden werden und welche durch ihre Anhäufung auch gegenwärtig ebenso Schichten bilden können, wie dies mehrfach in früheren Perioden z. B. in der Kreide der Fall war.

Unter den verschiedenen Formen, in denen sich die Tierwelt auch sonst noch an dem Aufbau der Schichten beteiligt, erreicht keine eine so hervorragende Bedeutung, als die kalkbildende Thätigkeit jener kleinen Polypen, die in ihrem gemeinsamen Zusammenleben jene ausgedehnten Kalkmassen anhäufen, welche als Korallenbildungen nicht allein mächtige Lager in manchen Kalkgebirgen zusammensetzen, sondern auch durch die Großartigkeit ihrer Bauten in der Gegenwart unsere Bewunderung erregen.

Es sind vorzugsweise die Arten der Madreporen, der Maändrinen und anderer Gattungen, welche in vielen Millionen ihre weitausgedehnten Bauten aufführen, welche an seichten Meeresstellen oder auf Felsen in nicht größerer Tiefe als der von etwa 20 Faden beginnen und bis nahe dem Meeresspiegel reichen, wo sie sich dann durch eingeschwemmten Schlamm und Bruchstücke allmählich über die Meeresfläche erheben, und die Koralleninseln bilden, die zahlreich in den wärmeren Teilen des atlantischen, indischen und stillen Ozeans zerstreut liegen und von denen mehrere eine bedeutende Größe haben, wie Malediven und Lakediven im indischen Ozean. Von den Inseln sowie von den Küsten der Festländer aus setzen sich aber diese Korallenbauten auf weite Strecken ins Meer

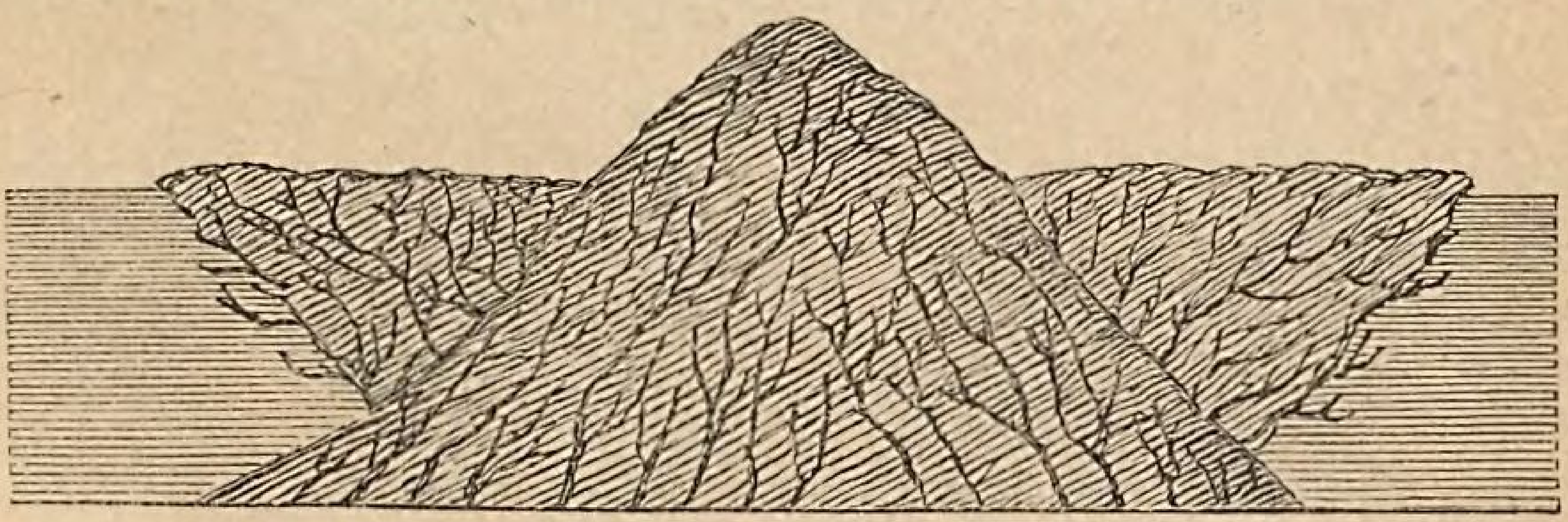


Fig. 135. Küstenriff.

fort, die für die Schiffahrt so gefährlichen Riffe bildend, welche nach ihrem Vorkommen als Küsten-, Damm- und Lagunenriffe unterschieden werden.

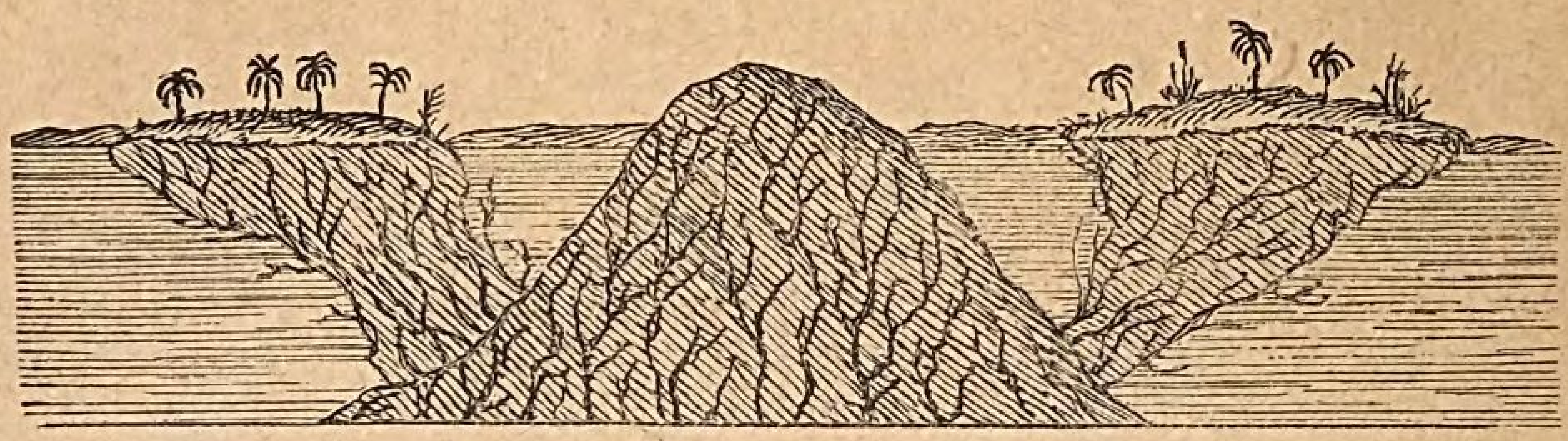


Fig. 136. Dammriff.

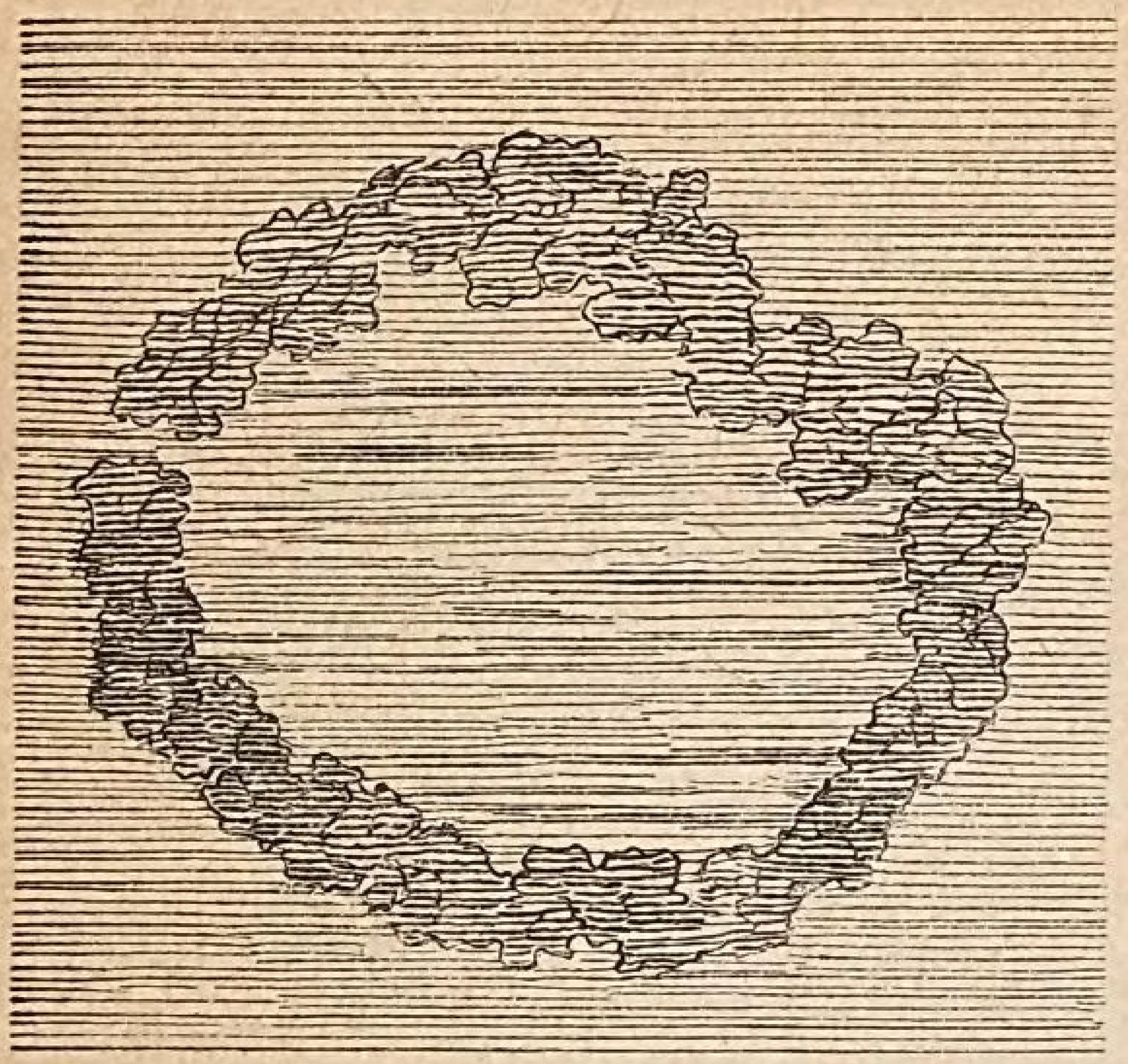


Fig. 137. Lagunenriff.

Küstenriffe sind die unmittelbaren Fortsetzungen der Korallenbauten von den Ufern des Festlandes oder der Inseln (Fig. 135).

Dammriffe umsäumen jedoch ein Festland oder Inseln in der Art, daß letztere durch einen Streifen Meerwasser von dem umgebenden Riff getrennt bleiben (Fig. 136).

Lagunenriffe oder Atolle sind ringförmige, bald ganz geschlossene, bald an einer Stelle offen bleibende Bauten, welche eine Fläche ruhigen Wassers als eine Lagune einschließen (Fig. 137 u. 138).

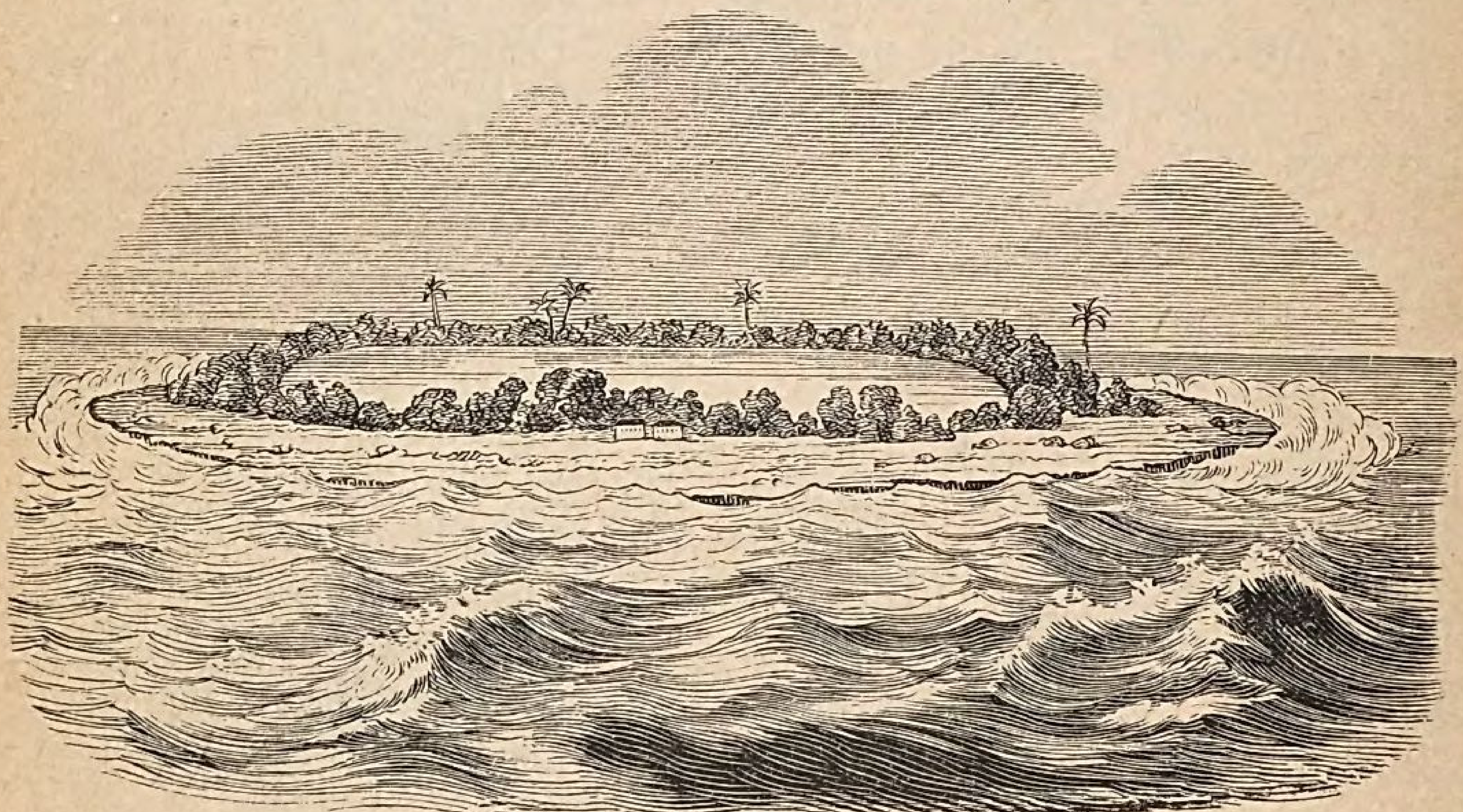


Fig. 138. Ein Atoll.

Register.

1.30

Hofmann, J.

Grundzüge der Naturgeschichte für den Gebrauch beim Unterrichte In drei Theilen. Mit dem Text beigedruckten Holzschnitten

Bd.: 3

München 1881